

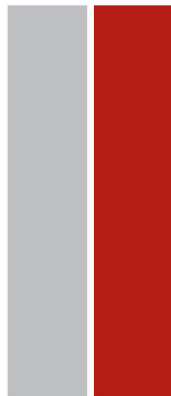
MESTRADO EM DESIGN INDUSTRIAL E DE PRODUTO

**Sistema de refrigeração  
para mochilas e equipamentos semelhantes**

Rita Almeida dos Santos

**M**

**2018**





MESTRADO EM DESIGN INDUSTRIAL E DE PRODUTO  
UNIVERSIDADE DO PORTO

## **O JÚRI**

### **PRESIDENTE**

Doutor Rui Mendonça

PROFESSOR AUXILIAR DA FACULDADE DE BELAS ARTES DA UNIVERSIDADE DO PORTO

### **ORIENTADOR**

Doutor José Esteves

PROFESSOR AUXILIAR DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

### **ARGUENTE**

Doutor Nuno Alexandre de Oliveira Calçada Loureiro

PROFESSOR ADJUNTO DO INSTITUTO SUPERIOR DE ENTRE DOURO E VOUGA

# **17**

08 NOVEMBRO 2018

**MESTRE Rita Santos**  
**MDIP/53**







Faculdade de Engenharia  
Faculdade de Belas-Artes

**Sistema de refrigeração  
para mochilas e equipamentos semelhantes**

Rita Almeida dos Santos

Dissertação submetida para obtenção do grau de Mestre em  
Design Industrial e de Produto

Orientador: Professor Doutor **José Luís Soares Esteves** da  
Faculdade de Engenharia  
da Universidade do Porto

Porto, setembro de 2018



# RESUMO

O desconforto térmico é uma questão já estudada na procura da otimização de áreas de trabalho sujeitas a condições menos agradáveis ou até extremas no que toca à regulação da temperatura, como por exemplo bombeiros, mineiros, trabalhos no deserto, entre outros. Apesar de o corpo humano dispor de mecanismos fisiológicos de regulação da temperatura, estes nem sempre são suficientes para aliviar a tensão térmica.

Com a aproximação das estações do ano mais quentes, os utilizadores de mochilas, quer seja no quotidiano quer seja em viagem ou em trabalho, experienciam algum desconforto uma vez que, estando a mochila em contacto com as costas, esta proporciona o aquecimento, e por sua vez, a transpiração nessa zona. Existem já algumas soluções propostas tanto a nível de alterações feitas nas mochilas, como produtos que se adaptam às mesmas. No entanto, estas propostas carecem da vertente de adaptabilidade a um maior número de mochilas, atendendo aos diferentes formatos e materiais que as compõem.

Pretende-se com o presente trabalho, investigar as soluções já propostas para a resolução desta problemática de modo a permitir iniciar o processo de desenvolvimento de uma nova proposta. Proposta essa que procurará a versatilidade e abrangência, inicialmente na área das mochilas num uso quotidiano, com visão para a integração de outras áreas posteriormente.

Palavras-chave: refrigeração, mochilas, desconforto térmico, ergonomia

# ABSTRACT

Thermal discomfort is an issue already studied in the search for optimization of some work areas with less pleasant or even extreme conditions regarding temperature regulation, such as firemen, miners, jobs in the desert, among others. Although the human body has physiological mechanisms for temperature regulation, it is not always sufficient to relieve thermal stress.

With the approach of the hottest seasons, backpack users, whether on a daily basis, travelling or even working, experience some discomfort with the backpack in contact with the back, as it provides warmth and afterwards perspiration in this area. There are already some solutions addressing this issue, defined as alterations made directly in the backpacks or new products that can be adapted to them. However, these proposals lack the aspect of adaptability to a greater number of backpacks, considering the different shapes and materials.

The aim of this project is to investigate the solutions already proposed to solve this problem in order to begging the process of developing a new product proposal. This proposal will seek the versatility and adaptability, starting with backpacks for the daily use, with a view of integration into other areas further on.

Keywords: cooling, backpacks, thermal discomfort, ergonomics

# AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho apenas foi possível graças ao contributo de um conjunto de pessoas e instituições que apoiaram e permitiram a materialização deste percurso. Deixo assim, o meu mais sincero agradecimento:

Ao meu orientador, o professor José Luís Soares Esteves, por todo o cuidado e dedicação. Por me incentivar constantemente a ir mais longe, cultivando o espírito criativo e dando-me a oportunidade de materializar as minhas ideias.

Ao meu irmão, que sempre me apoiou e acompanhou todo este percurso com entusiasmo, procurando fazer parte do mesmo.

Aos meus amigos, que participaram no desenvolvimento deste trabalho, desde a fase inicial de projeto até à sua concretização.

Ao Laboratório de Desenvolvimento de Produto e Serviços da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e às pessoas desta instituição, que foram sempre incansáveis ao longo deste trabalho.

À Faculdade de Engenharia e Faculdade de Belas-Artes da Universidade do Porto, pela contribuição na minha formação.



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
1.1. Enquadramento	3
1.2. Objetivos	3
1.3. Estrutura da dissertação	4
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b>	<b>7</b>
2.1. Design centrado no utilizador	7
2.2. Usabilidade   <i>Wearability</i>	9
2.3. Termorregulação no corpo humano	11
2.3.1. Desconforto térmico	13
2.3.2. Sistemas de refrigeração	15
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>21</b>
3.1. Análise de produtos semelhantes	21
3.1.1. Tipologias de mochilas	22
3.1.2. Sistemas de refrigeração em mochilas	27
3.1.3. Sistemas de refrigeração em vestuário	31
3.1.4. Aparelhos de arrefecimento pessoal	35
3.2. Questionários	40
3.3. Necessidades do utilizador	44
3.3.1. Público-alvo e possíveis utilizadores	45
3.4. Levantamento de medidas de mochilas escolares e para computador portátil	45

3.5. Casos de estudo	49
<b>4. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO</b>	<b>55</b>
4.1. Problemáticas e objetivos	55
4.2. Desenvolvimento de conceitos	56
4.2.1. Anatomia das costas humanas: curvatura lombar	57
4.2.1.1. Produtos ergonómicos	58
4.3. Proposta para sistema de refrigeração	62
4.3.1. Processo evolutivo	62
4.3.2. Componentes	72
4.3.3. Pormenores de construção	78
4.3.4. Estética	80
4.4. Desenvolvimento do protótipo	83
4.4.1. Fabrico aditivo	83
4.4.2. Seleção de materiais	84
4.4.3. Aplicação	84
4.4.4. Modo de funcionamento	92
4.4.5. Testes com utilizadores	96
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>101</b>
5.1. Direções futuras	102
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>105</b>
<b>7. ANEXOS</b>	<b>111</b>
I) Questionário	
II) Ficha técnica dos materiais PLA e TPE	
III) Esboços	



# LISTA DE FIGURAS

**Fig. 1.** Análise dos métodos de envolvimento dos consumidores no desenvolvimento de novos produtos

(M. A. Kaulio 1998). Customer, consumer and user involvement in product development: A framework and a review of selected methods, Total Quality Management, 9:1, 141-149, DOI: [10.1080/0954412989333](https://doi.org/10.1080/0954412989333)

**Fig. 2.** Métodos de dissipação de calor

Lechner, N. (2014). Heating, Cooling, Lighting. Sustainable Methods for Architects. John Wiley & Sons INC

**Fig. 3.** Transpiração nas costas devido ao uso de mochila

<https://www.opticsplanet.com/howto/how-to-choose-a-backpack.html> acessado a outubro de 2017

**Fig. 4.** Diferentes métodos de refrigeração em vestuário – coletes, chapéus, punhos, golas para o pescoço

Sarkar, S., Kothari, V K (2014). Cooling garments – A review. Indian Journal of Fibre & Textile Research. Vol. 39. Pg. 450-458

**Fig. 5.** Estrutura do tecido de três camadas

Sarkar, S., Kothari, V K (2014). Cooling garments – A review. Indian Journal of Fibre & Textile Research. Vol. 39. Pg. 450-458

**Fig. 6.** Marca *T-level* - Tecido perfurado afasta mochila das costas

<http://www.carryology.com/wp-content/uploads/2014/05/curve.jpg> acessado a outubro de 2017

**Fig. 7.** Marca *Osprey* – Tecido perfurado

[https://www.switchbacktravel.com/sites/default/files/styles/inline\\_790\\_\\_responsive\\_full\\_width\\_/public/image\\_fields/field\\_imgs\\_inline/Backpack%20ventilation\\_0.jpg?itok=zwKrB5bt](https://www.switchbacktravel.com/sites/default/files/styles/inline_790__responsive_full_width_/public/image_fields/field_imgs_inline/Backpack%20ventilation_0.jpg?itok=zwKrB5bt) acessado a outubro de 2017

**Fig. 8.** Relevô por baixo do tecido perfurado

<http://backcountryskiingcanada.com/Osprey-Aether-85-Backpack-Review>  
acedido a outubro de 2017

**Fig. 9.** Swiss gear - Saliências almofadadas

<https://www.swissgear.com/swissgear-6751-scansmart-laptop-backpack>  
acedido a outubro de 2017

**Fig. 10.** *Quechua* - Saliências almofadadas e tecido perfurado

[https://www.decathlon.co.uk/forclaz-22-air-kids-hiking-backpack-22l-blue-purple-id\\_8330981.html](https://www.decathlon.co.uk/forclaz-22-air-kids-hiking-backpack-22l-blue-purple-id_8330981.html) acedido a outubro de 2017

**Fig.11.** *Lowe Alpine* - Rede permite a circulação de ar

<https://outdoorsmagic.com/article/ventilated-packs/#kszeSXSlyec7cT00.97>  
acedido a outubro de 2017

**Fig.12.** *Boreas* - Rede e próprio desenho da mochila permitem a circulação de ar

<https://www.boreasgear.com/> acedido a dezembro de 2017

**Fig.13.** *Quechua* - Relevô por baixo de tecido perfurado

Arquivo pessoal

**Fig.14.** *Osprey* - Rede permite a circulação de ar

<http://backpackingmastery.com/top-picks/best-internal-frame-backpack.html>  
acedido a outubro de 2017

**Fig.15.** *Ventra MainFrame*

<https://www.trendhunter.com/trends/ventra-gear-mainframe> acedido a outubro de 2017

**Fig.16.** Ventila

<https://www.kickstarter.com/projects/900049235/ventila-a-new-ventilation-fan-for-backpacks-and-mo/description> acedido a dezembro de 2017

**Fig.17.** 1air Backpack

<http://1air-backpack.com/en/> acedido a dezembro de 2017

**Fig.18.** Veskimo – colete e reservatórios de água

<http://www.veskimo.com/> acedido a dezembro de 2017

**Fig.19.** Ergodyne – Soluções para *stress* térmico

<https://www.ergodyne.com/cooling.html> acedido a fevereiro de 2018

**Fig.20.** Ergodyne – colete evaporativo e respetiva tecnologia

<https://www.ergodyne.com/cooling.html> acedido a fevereiro de 2018

**Fig.21.** Ergodyne – colete com *phase change materials*

<https://www.ergodyne.com/cooling.html> acedido a fevereiro de 2018

**Fig.22.** Ergodyne – mochila de hidratação

<https://www.ergodyne.com/cooling.html> acedido a fevereiro de 2018

**Fig.23.** Ergodyne – conselhos de utilização das fitas de absorção

<https://www.ergodyne.com/cooling.html> acedido a fevereiro de 2018

**Fig.24.** Inuteq – processo dos *phase change materials*

<https://www.inuteq.com/products/> acedido a fevereiro de 2018

**Fig.25.** Inuteq – alguns dos produtos disponíveis

<https://www.inuteq.com/products/> acedido a fevereiro de 2018

**Fig.26.** blö

<https://www.kickstarter.com/projects/732999278/blö-the-worlds-first-wearable-cooling-device-and-d#> acedido a fevereiro de 2018

**Fig. 27.** Ventilador para veículos com painel solar

[https://www.ebay.com/itm/Solar-Powered-Car-SUV-Window-Windshield-Auto-Air-Vent-Cooling-Fan-System-Cooler/122494246096?ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT&\\_trksid=p2057872.m2749.l2648](https://www.ebay.com/itm/Solar-Powered-Car-SUV-Window-Windshield-Auto-Air-Vent-Cooling-Fan-System-Cooler/122494246096?ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT&_trksid=p2057872.m2749.l2648) acessado a março de 2018

**Fig.28.** Desmontagem do ventilador (arquivo pessoal)

**Fig.29.** Aparelho de arrefecimento pessoal

[https://www.ebay.com/itm/Mini-Portable-USB-Rechargeable-Hand-Held-Air-Conditioner-Summer-Cooler-Fan-Home/361963171981?ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT&\\_trksid=p2057872.m2749.l2648](https://www.ebay.com/itm/Mini-Portable-USB-Rechargeable-Hand-Held-Air-Conditioner-Summer-Cooler-Fan-Home/361963171981?ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT&_trksid=p2057872.m2749.l2648) acessado a março de 2018

**Fig.30.** Aparelho de arrefecimento pessoal

[https://www.ebay.com/itm/New-Mini-Portable-USB-Rechargeable-Hand-Held-Air-Conditioner-Summer-Cooler-Fan/401290969281?\\_trkparms=aid%3D555018%26algo%3DPL.SIM%26ao%3D2%26asc%3D52569%26meid%3D3d65c5781449489db9cc3af9520f6136%26pid%3D100005%26rk%3D2%26rkt%3D12%26mehot%3Dpp%26sd%3D361963171981%26itm%3D401290969281&\\_trksid=p2047675.c100005.m1851](https://www.ebay.com/itm/New-Mini-Portable-USB-Rechargeable-Hand-Held-Air-Conditioner-Summer-Cooler-Fan/401290969281?_trkparms=aid%3D555018%26algo%3DPL.SIM%26ao%3D2%26asc%3D52569%26meid%3D3d65c5781449489db9cc3af9520f6136%26pid%3D100005%26rk%3D2%26rkt%3D12%26mehot%3Dpp%26sd%3D361963171981%26itm%3D401290969281&_trksid=p2047675.c100005.m1851) acessado a março de 2018

**Fig.31.** Aparelho de arrefecimento pessoal

<https://www.amazon.com/LingsFire-Handheld-Portable-Rechargeable-Personal/dp/B0731BLR8W> acessado a março de 2018

**Fig. 32.** Aparelho de arrefecimento pessoal

[https://www.ebay.com/itm/New-Mini-Portable-Fan-USB-Rechargeable-Hand-Held-Air-Conditioner-Summer-Cooler/332615902213?ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT&var=541724299204&\\_trksid=p2057872.m2749.l2648](https://www.ebay.com/itm/New-Mini-Portable-Fan-USB-Rechargeable-Hand-Held-Air-Conditioner-Summer-Cooler/332615902213?ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT&var=541724299204&_trksid=p2057872.m2749.l2648) acessado a março de 2018

**Fig. 33.** Desmontagem do aparelho (arquivo pessoal)

**Fig. 34.** Esboços (arquivo pessoal)

**Fig. 35.** Teste e recolha de dados com recurso do Metrecom  
in Norton, B., Sahrman, S., Dillen, L. (2004). Differences in Measurements of  
Lumbar Curvature Related to Gender and Low Back Pain. Journal of  
Orthopaedic & Sports Physical Therapy

**Fig. 36.** Resultados obtidos por Norton, B., Sahrman, S., Dillen, L. (2004).  
Differences in Measurements of Lumbar Curvature Related to Gender and Low  
Back Pain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy

**Fig. 37.** Almofada ergonómica  
<https://fr.aliexpress.com/item/Natural-Latex-Lumbar-Brace-Back-Support-Cushion-for-Car-Seat-Office-Chair-Orthopedic-Memory-Foam-Lumbar/32800472832.html> acedido a junho de 2018

**Fig. 38.** Almofada ergonómica  
<https://de.dhgate.com/product/car-seat-lumbar-support-12v-car-vehicle-electrical/377496705.html> acedido a junho de 2018

**Fig. 39.** Almofada ergonómica  
<https://www.jympillow.com/product/band-memory-foam-car-lumbar-cushion-supplier/> acedido a junho de 2018

**Fig. 40.** Almofada ergonómica  
<https://www.winubu.com/produto/encosto-portatil/> acedido a junho de 2018

**Fig. 41.** Almofada ergonómica  
<https://pt.aliexpress.com/item/Manufacture-High-Quality-Hot-Sale-Cheap-Memory-Foam-Back-Lumbar-Support-Cushion-Neck-Rest-Pillow-For/32757188278.html> acedido a junho de 2018

**Fig. 42.** Mochila ergonómica  
<https://www.paxispax.com/product/first-responder/> acedido a junho de 2018

**Fig. 43.** Mochila ergonómica  
<https://www.countyschoolwear.co.uk/our-services/catalogue/school-clothing/school-bags/school-pe-sports-swim-bags/school-backpack-wet> acedido a junho de 2018

**Fig. 44.** Mochila ergonómica

<https://heygents.com.au/2016/08/joey-sleek-ergonomic-backpack/>

**Fig. 45.** Mochila ergonómica

<https://swimlakehopatcong.com/i20172904-t4656-eococii-jfspyovx-uhjvsidz-geud.cfm> acedido a junho de 2018

**Fig. 46.** Canais de ar nas costas das mochilas

<http://www.mickeycranks.com/28461/products/evoc-cc-6-litre-backpack-with-2-litre-hydration-bladder--redsla.aspx> acedido a junho de 2018

**Fig. 47.** Esboços para o perfil da peça exterior (arquivo pessoal)

**Fig. 48.** Primeira maquete (arquivo pessoal)

**Fig. 49.** Segunda maquete (arquivo pessoal)

**Fig. 50.** Estudo da volumetria e forma da peça exterior

**Fig. 51.** Forma final da peça exterior

**Fig. 52.** Esboços (arquivo pessoal)

**Fig. 53.** Modelação 3D

**Fig. 54.** Evolução do desenho das saídas de ar

**Fig. 55.** Primeira versão da peça de suporte das ventoinhas

**Fig. 56.** Esboços da alteração da peça (arquivo pessoal)

**Fig. 57.** Evolução do desenho das entradas de ar

**Fig. 58.** Esboços (arquivo pessoal)

**Fig. 59.** Evolução da peça de suporte das ventoinhas e bateria

**Fig. 60.** Evolução da peça de suporte do *chip* USB e potenciómetro

**Fig. 61.** Ventoinhas

**Fig. 62.** Bateria lítio polímero

**Fig. 63.** Bateria lítio polímero

**Fig. 64.** Controlador de velocidade

**Fig. 65.** Potenciômetro

**Fig. 66.** Experiência com circuito elétrico – 3 ventoinhas, controlador de velocidade e telemóvel ligados a bateria de 4v e 2200 mAh

**Fig. 67.** Experiência com circuito elétrico – 3 ventoinhas ligadas a bateria de 4v e 2200 mAh

**Fig. 68.** Peça – suporte das ventoinhas e bateria

**Fig. 69.** Peça – suporte das ventoinhas e bateria – medidas em mm

**Fig. 70.** Peça – suporte do *chip* USB e do potenciômetro

**Fig. 71.** Peça – suporte do *chip* USB e do potenciômetro – medidas em mm

**Fig. 72.** Peça exterior

**Fig. 73.** Peça exterior – medidas em mm

**Fig. 74.** Produto final – protótipo funcional

**Fig. 75.** Peça exterior em corte – encaixe para suporte do *chip* USB e potenciômetro, e peça de suporte das ventoinhas e bateria

**Fig. 76.** Peça exterior em corte – encaixe da peça de suporte do *chip* USB e do potenciômetro

**Fig. 77.** Montagem dos três componentes

**Fig. 78.** Peça exterior e peça de suporte das ventoinhas e bateria

**Fig. 79.** Desenhos para saída e entrada de ar (respetivamente)

**Fig. 80.** Imagens alusivas ao ar/vento

<https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/circle-swirl-wave-abstract-logo-vector-4056806> acedido a julho de 2018

**Fig. 81.** Imagens alusivas ao ar/vento

[https://stock.adobe.com/search?k=%22wave+logo%22&asset\\_id=96572325](https://stock.adobe.com/search?k=%22wave+logo%22&asset_id=96572325)  
acedido a julho de 2018

**Fig. 82.** Imagens alusivas ao ar/vento

[https://www.iconfinder.com/icons/681975/air\\_blow\\_blowing\\_blustery\\_wind\\_wind\\_y\\_icon](https://www.iconfinder.com/icons/681975/air_blow_blowing_blustery_wind_wind_y_icon) acedido a julho de 2018

**Fig. 83.** Imagens alusivas ao ar/vento

<https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/vector-illustration-wind-icon-isolated-on-754263364?src=CuAD8lZdvEqOBXA4k6Lfw-1-18> acedido a julho de 2018

**Fig. 84.** Assento para automóvel

<http://www.bitsandclix.com/seat-wedge-for-car/> acedido a julho de 2018

**Fig. 85.** Luva de massagem

<https://www.dhgate.com/product/hot-nine-bead-palm-massager-360-degrees-rotating/411278345.html> acedido a julho de 2018

**Fig. 86.** Algumas opções de cores e padrões

**Fig. 87.** *hello BEE prusa* (arquivo pessoal)

**Fig. 88.** *Evolução do modelo CAD 3D até à obtenção do protótipo in Lino, F. et al. (2001). Protoclick Prototipagem rápida. Leça do Balio*

**Fig. 89.** Primeira versão do protótipo da peça de suporte das ventoinhas e bateria obtida por fabrico aditivo (PLA)

**Fig.90.** Segunda versão do protótipo da peça de suporte das ventoinhas e bateria obtida por fabrico aditivo (PLA)



**Fig.91.** Terceira e última versão do protótipo da peça de suporte obtida por fabrico aditivo (PLA)

**Fig. 92.** Segunda e terceira versão do protótipo – representação em corte

**Fig. 93.** Primeira versão da peça de suporte do chip USB e potenciômetro obtida por fabrico aditivo (PLA)

**Fig.94.** Primeira versão do protótipo da peça exterior por fabrico aditivo (TPE)

**Fig.95.** Segunda e última versão da peça exterior obtida por fabrico aditivo (TPE)

**Fig.96.** Segunda e última versão da peça exterior obtida por fabrico aditivo (TPE)

**Fig.97.** Produção do protótipo

**Fig.98.** Posição das ventoinhas

**Fig.99.** Orientação do fluxo de ar

**Fig.100.** Método de fixação do produto na mochila – velcro autocolante

**Fig. 101.** Método de carregamento da bateria e telemóvel

**Fig.102.** Circuito elétrico

**Fig. 103.** Carregamento da bateria

**Fig.104.** Carregamento de telemóvel

**Fig.105.** Posição recomendada para colocação do produto na mochila e em bolsa de cintura



# ÍNDICE DE GRÁFICOS E TABELAS

## GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Respostas ao questionário – idade

**Gráfico 2.** Respostas ao questionário – tipologia de mochilas

**Gráfico 3.** Respostas ao questionário – aspetos incomodativos

**Gráfico 4.** Respostas ao questionário – preço

**Gráfico 5.** Respostas ao questionário – tempo de utilização

**Gráfico 6.** Possíveis utilizadores

**Gráfico 7.** Medidas médias de mochilas escolares

**Gráfico 8.** Medidas médias de mochilas para computador portátil

**Gráfico 9.** Medidas médias a utilizar

## TABELAS

**Tabela 1.** Mochilas escolares

**Tabela 2.** Mochilas escolares

**Tabela 3.** Mochilas para computador portátil

**Tabela 4.** Mochilas para computador portátil

**Tabela 5.** Mochilas de caminhada

**Tabela 6.** Mochilas de caminhada

**Tabela 7.** Mochilas de corrida

**Tabela 8.** Mochilas de corrida

**Tabela 9.** Pequenas mochilas para bens pessoais

**Tabela 10.** Pequenas mochilas para bens pessoais

**Tabela 11.** Levantamento de medidas de mochilas escolares

**Tabela 12.** Levantamento de medidas de mochilas para computador portátil

**Tabela 13.** Caso de estudo – mochila escolar

**Tabela 14.** Caso de estudo – mochila para computador portátil

**Tabela 15.** Testes com utilizadores

**Tabela 16.** Testes com utilizadores

# ABREVIATURAS

CAD – *Computer Aided Design* – Projeto Assistido por Computador

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

ISO – *International Organization for Standardization*

PLA – *Polylactic acid* – Ácido polilático

TPE – *Thermoplastic elastomer* – Termoplástico Elastómero

UBS – *Universal Serial Bus*

3D – *3 Dimensions* – 3 Dimensões



# CAPÍTULO 1

## **INTRODUÇÃO**





# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Enquadramento**

O design serve tanto a função estética como a funcional, conjugando diferentes disciplinas e vertentes científicas com o intuito de servir um propósito: melhorar e facilitar o dia a dia de cada um de nós.

A escolha do tema deve-se à procura de novos desafios e da experiência própria enquanto utilizadora de mochilas. Dito isto, no desenvolvimento de novos produtos, é essencial o envolvimento dos consumidores que viabilizam e dão utilidade aos mesmos. Procurando aliar a engenharia ao design, o desenvolvimento deste projeto pretende responder às necessidades dos utilizadores, focando nos aspetos técnicos requeridos para a conceção de um dispositivo eficiente.

## **1.2. Objetivos**

Este estudo tem, como principal objetivo, desenvolver um sistema de refrigeração a ser colocado nas costas das mochilas de modo a evitar a transpiração desta zona e por sua vez, desconforto dos seus utilizadores. Pretende-se realizar uma análise do mercado atual, compreendendo a resposta dada a esta problemática, tendo presente as necessidades do utilizador/consumidor. Outro objetivo define-se na concretização de um protótipo funcional, de modo a testar o conceito e o seu funcionamento num ambiente próximo da utilização real do produto.

### **1.3. Estrutura da dissertação**

A presente dissertação encontra-se estruturada em sete capítulos, procurando conceder uma leitura contínua e compreensão do trabalho desenvolvido.

Capítulo 1: Introdução

Capítulo 2: Enquadramento teórico

Neste capítulo pretende-se compreender quais as ferramentas utilizadas em metodologias de desenvolvimento de produto tendo em conta o design centrado no utilizador. Pretende-se ainda estudar os métodos de regulação da temperatura corporal existentes no corpo humano e quais os sistemas de refrigeração já comercializados.

Capítulo 3: Metodologia

No capítulo seguinte procura-se analisar a oferta do mercado atual atendendo à problemática da transpiração nas costas ao utilizar mochilas. Pretende-se ainda compreender as necessidades dos utilizadores em relação a este tema, tendo como foco duas tipologias de mochilas: mochilas escolares e para computador portátil.

Capítulo 4: Desenvolvimento do produto

No quarto capítulo é apresentado em detalhe o desenvolvimento do sistema de refrigeração para mochilas, sendo descritas as várias fases do mesmo. São expostos os dados recolhidos, atendendo ao conceito selecionado para o produto e identificando os seus componentes e modo de funcionamento. Neste capítulo é descrita a conceção do protótipo funcional e respetivos testes com utilizadores, seguindo assim a metodologia de design centrado no utilizador.

Capítulo 5: Considerações finais

Neste capítulo são apresentadas as conclusões da presente dissertação e possíveis direções futuras para melhorar o produto desenvolvido.

Capítulo 6: Referências

Capítulo 7: Anexos

# **CAPÍTULO 2**

# **ENQUADRAMENTO**

# **TEÓRICO**



## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O presente capítulo procura apresentar os dados recolhidos quanto à revisão de literatura. Abordam-se assim temas como:

- a) Design centrado no utilizador;
- b) Usabilidade | *Wearability*
- c) Termorregulação no corpo humano;
- d) Desconforto térmico;
- e) Sistemas de refrigeração.

### 2.1. Design centrado no utilizador

Dentro dos parâmetros nos quais se definem os princípios referentes ao design centrado no utilizador e usabilidade, duas normas destacam-se: ISO 9241-11 *Ergonomics of human-system interaction* e ISO 13407 *Human-centred design processes for interactive systems*. No desenvolvimento de novos produtos, de modo a considerar o design centrado no utilizador, é necessário ter em conta aspetos como:

- O utilizador
- Os objetivos do utilizador
- O contexto de utilização
- Eficácia
- Eficiência
- Satisfação
- *Feedback* do utilizador

Atendendo às características dos utilizadores, devem ser ainda considerados aspetos como “conhecimento, competências, experiência, formação, atributos físicos, hábitos, preferências e capacidades” de modo a guiar o desenvolvimento de novos produtos desde as suas etapas iniciais até à

avaliação dos mesmos (Jokela, T. et al 2003). Dito isto, é necessário ter em conta a variedade de utilizadores/consumidores, sendo que cada um pode apresentar diferentes objetivos e níveis de satisfação quanto ao produto.

Deste modo, existem “diferentes métodos de envolvimento dos consumidores nas diferentes fases do desenvolvimento de produto (...), particularmente três fases: especificação, desenvolvimento de conceitos e prototipagem” (M. A. Kaulio 1998). Três tipos de envolvimento podem ser ainda definidos como: *design for customers* (design para consumidores), *design with customers* (design com consumidores) e *design by customers* (design por consumidores) (M. A. Kaulio 1998). “*Design for*: denota uma abordagem de desenvolvimento de produto em que os produtos são projetados para os consumidores. Dados sobre preferências, necessidades e modelos comportamentais dos consumidores são usados como uma base de conhecimento para o design” (M. A. Kaulio 1998). Numa outra perspetiva, ainda citando o mesmo autor, *design with*: (...) tendo as mesmas componentes da abordagem do *design for*, “mas incluindo a exibição de diferentes propostas de design.” Por fim, na abordagem *design by*, o desenvolvimento dos produtos inclui o envolvimento ativo dos consumidores para conceber as suas próprias criações (M. A. Kaulio 1998).

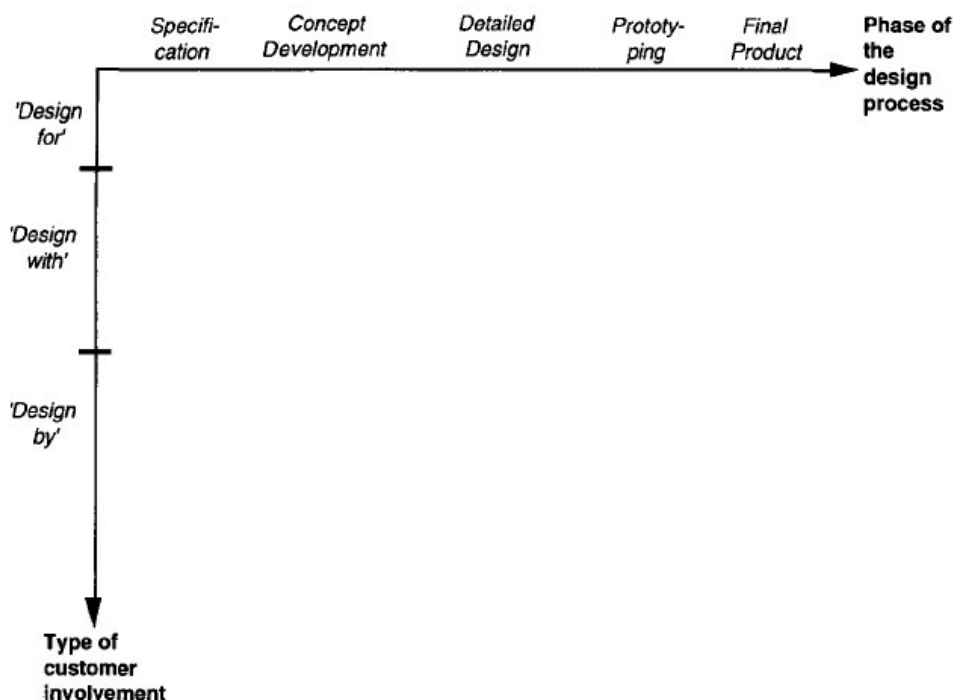


Fig. 1. Análise dos métodos de envolvimento dos consumidores no desenvolvimento de novos produtos

(M. A. Kaulio 1998)

## 2.2. Usabilidade | Wearability

Entende-se como usabilidade, *wearability*, a interação entre o corpo humano e um objeto passível de ser vestido. Gemperle et al. (1998) estendem esta definição em *dynamic wearability*, incluindo assim a interação do objeto com o corpo humano em movimento.

Gemperle et al. (1998) procuram no artigo *Design for Wearability*, “localizar, compreender e definir espaços no corpo humano onde formas sólidas e flexíveis podem repousar – sem interferir com o movimento fluído humano”, indicando algumas diretrizes para o desenvolvimento de produtos com contacto direto com o corpo dos utilizadores:

1. Posicionamento – o desenvolvimento do produto deve ter em consideração o dinamismo e o movimento inerentes à realização de uma tarefa, pelo que os autores definem que o posicionamento deve centrar-se em:
  - Áreas com dimensões semelhantes tendo em conta o público-alvo
  - Áreas com movimento e flexibilidade reduzidas mesmo estando o corpo em movimento
  - Áreas com grandes superfícies
2. Linguagem formal humanística – a incorporação deste tipo de linguagem, descrita pelos autores como a integração entre um ajuste confortável e uma robustez estrutural, permite conferir ao produto uma estável adaptação ao corpo do utilizador. Gemperle et al. (1998) definem que esta linguagem deve incorporar:

- Uma forma concava no interior da superfície em contacto com o corpo humano de modo a aceitar as convexidades do mesmo
- No exterior do objeto, convexidade permite desviar outros objetos que possam interferir com a utilização do mesmo
- Arestas e cantos arredondados permitem criar uma forma mais segura

3. Movimento humano – o produto a desenvolver deve ter em conta a liberdade de movimento do corpo humano, sendo assim concebido:
  - Considerando as áreas mais ativas das articulações
  - Criando espaços nos quais o corpo se pode mover
4. Perceção humana – as formas devem encontrar-se dentro do espaço íntimo do utilizador no qual os objetos tornam-se parte do corpo. Segundo Gemperle et al. (1998) o cérebro tem a capacidade de perceber uma aura à volta do corpo (0 a 130mm) que deverá ser tida em consideração no desenvolvimento de novos produtos.
5. Dimensionamento – o desenvolvimento de novos produtos deve ter em conta a variação de dimensionamentos de modo a servir o máximo de utilizadores possível através de dados antropométricos.
6. Fixação – Gemperle et al. (1998) referem que diferentes métodos de fixação são importantes de modo a acomodar variações físicas de tamanho. Estes podem ser conseguidos através de ajustabilidade ou utilização de medidas *standard* da indústria de roupa.
7. Conteúdo – no desenvolvimento de produtos a ser utilizados em contacto com o corpo humano geralmente é necessário considerar o que esses produtos terão de conter, por exemplo tecnologia, água, entre outros.



8. Peso – é prática comum concentrar a carga no centro de gravidade do corpo humano – estômago, cintura e anca.
9. Acessibilidade – os produtos devem ser testados quanto a esta questão de modo a tornar o objeto o mais utilizável possível.
10. Interação – quer seja passiva ou ativa, deverá ser simples e intuitiva.
11. Aspectos térmicos – o corpo humano é sensível a produtos que geram ou aprisionam calor.
12. Estética – o contexto cultural dita as formas, materiais, texturas e cores.
13. Uso a longo prazo – os autores consideram relevante o facto de testar os produtos quanto ao seu efeito nos utilizadores durante um longo prazo de utilização.

## **2.3. Termorregulação no corpo humano**

A capacidade de sentir e regular a temperatura corporal é uma característica fundamental da sobrevivência humana (Lim, C., Byrne, C., Lee, J. 2008). Entende-se como termorregulação o controle interno da temperatura corporal dentro de um determinado intervalo e considerando as variações térmicas ambientais. A termorregulação está diretamente relacionada com a homeostase térmica no ser humano onde é procurada uma forma de equilíbrio da temperatura corporal através da pele e da circulação sanguínea (Magalhães et al. 2001). Os mecanismos de termorregulação definem um papel importante na manutenção da homeostase fisiológica durante o repouso e o exercício físico. O esforço físico apresenta-se como um obstáculo na termorregulação uma vez que aumenta a produção de calor metabólico. Sendo o ser humano um ser endotérmico, a regulação da temperatura corporal é conseguida através do

equilíbrio entre produção, absorção e perda de calor. Apesar de o corpo humano conseguir manter uma temperatura interna constante, regulada pelo cérebro, a temperatura na superfície da pele é influenciada pelos fatores externos do ambiente (Lim, C., Byrne, C., Lee, J. 2008).

A duração e intensidade do esforço físico, que influenciam a produção de calor metabólico, contribuem para a acumulação de calor no corpo, podendo eventualmente levar a situações de lesão.

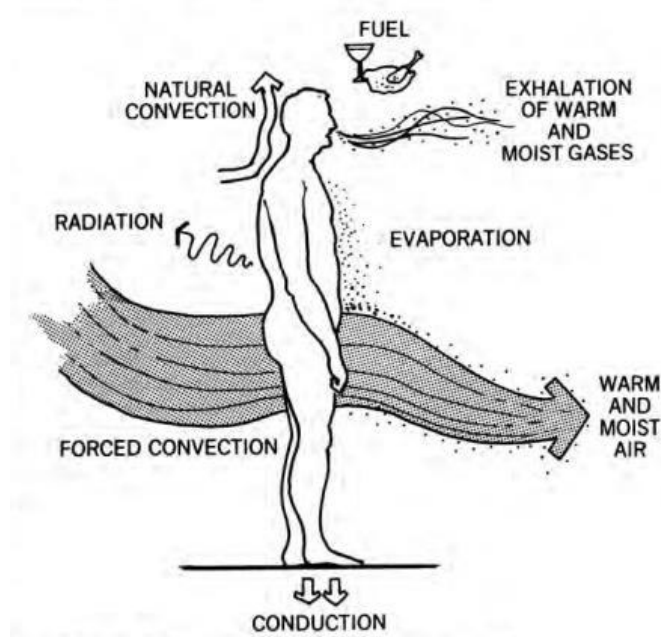


Fig. 2. Métodos de dissipação de calor

Lechner, N. (2014)

A temperatura de equilíbrio é definida em 37°C, sendo que os limites normais se encontram entre os 36.1°C e os 37.2°C. De modo a estabelecer esse equilíbrio, o corpo humano desenvolve mecanismos físicos de transferência de calor, sendo estes a radiação (emissão de calor através de ondas eletromagnéticas), condução (mecanismo de transferência direta de calor de umas moléculas para outras) e convecção (transferência de calor por meio de correntes de ar) (Magalhães et al. 2001). Os mecanismos de convecção, condução e radiação são bidirecionais onde o calor do ambiente é transferido para a pele caso a temperatura seja superior e vice-versa (Lim, C., Byrne, C., Lee, J. 2008). O vestuário minimiza as perdas de calor por condução e convecção uma vez que cria uma camada de ar não renovada junto à superfície

corporal. Para além dos mecanismos acima mencionados, a evaporação define-se como um mecanismo unidirecional onde a transferência de calor é feita da superfície da pele para o ambiente, sendo que a perda de calor é conseguida quando a transpiração (suor) passa do estado líquido para o estado gasoso. Este processo está dependente da quantidade de humidade presente no ambiente (Lim, C., Byrne, C., Lee, J. 2008) e é o mecanismo exclusivo com temperaturas ambientais superiores a 36°C (Magalhães et al. 2001).

O ato de produção e libertação de suor define-se como sudorese e inicia-se quando a temperatura corporal central é superior a 37°C, sendo controlada pela estimulação das glândulas sudoríparas por parte dos nervos colinérgicos simpáticos, exercício ou stress (Magalhães et al. 2001).

A regulação da temperatura corporal define-se como um papel importante no funcionamento do corpo e os mecanismos de termorregulação podem-se adaptar a situações de *stress* térmico de modo a conferir uma maior tolerância.

### **2.3.1. Desconforto térmico**

O equilíbrio térmico no corpo humano depende tanto da temperatura interna corporal como da temperatura externa ambiental. A discordância entre perda e ganho de calor leva a um desconforto/*stress* térmico. “O *stress* térmico, pode ser considerado como o estado psicofisiológico a que está submetida uma pessoa, quando exposta a situações ambientais extremas de frio ou calor”. Esta condição pode levar à “debilitação do estado geral de saúde, alterações das reações psicossensoriais e à queda da capacidade de produção” (Lamberts, R., Xavier, A. 2008).

Em movimento o corpo transforma a energia armazenada como hidratos de carbono e lípidos em energia cinética e calor, contribuindo assim para o aumento da temperatura interna corporal. De modo a obter um equilíbrio é necessária a interação entre a geração de calor metabólico, ganho de calor do ambiente e perda de calor através de controlos psicológicos como a transpiração, que em excesso pode levar à desidratação (Sarkar, S., Kothari, V

K. 2014). Quando em *stress* térmico, o fluxo sanguíneo da pele é ampliado, resultando no aumento da temperatura da pele e da dissipação de calor para o ambiente. Cerca de um litro de suor é perdido por cada hora de esforço físico em situações térmicas quentes (Lim, C., Byrne, C., Lee, J. 2008).

Deste modo, atendendo à questão da utilização de mochilas e sendo a transpiração um dos mais eficientes mecanismos de controle da temperatura interna corporal, é natural que em ambientes mais quentes seja desconfortável o uso deste género de produto. Para além da utilização de vestuário, o acréscimo de mais um obstáculo dificulta a transferência de calor entre o corpo e o ambiente através da evaporação do suor. Este fator pode ser contrariado com a utilização de diferentes materiais para o vestuário uma vez que “a quantidade de suor evaporado da superfície da pele para o ambiente envolvente está relacionada com a resistência evaporativa do tecido” (Zhao, M. et al. 2013).

Apesar da existência dos mecanismos fisiológicos do corpo humano, estes nem sempre são suficientes para proporcionar uma gestão equilibrada do calor e humidade aos quais o corpo está sujeito. (Sarkar, S., Kothari, V K. 2014).



Fig. 3. Transpiração nas costas devido ao uso de mochila

### 2.3.2. Sistemas de refrigeração

Existem já estudos que procuram promover o arrefecimento corporal através do desenvolvimento de sistemas e produtos que podem ser utilizados em diversas situações. Estes produtos podem definir-se como ativos ou passivos e encontram-se na categoria do vestuário [Fig.4]. Os métodos ativos de refrigeração definem-se na circulação de ar ou de líquido; refrigeração baseada na expansão de gás; refrigeração híbrida (junção de dois tipos de refrigeração ativa) e ainda refrigeração termoelétrica. Os métodos passivos não envolvem equipamentos mecânicos ou elétricos no seu funcionamento e dividem-se em duas categorias: *phase change materials* e refrigeração por dessecante a vácuo (Sayed, C., Vinches, L., Hallé, S. 2016).



Fig. 4. Diferentes métodos de refrigeração em vestuário – coletes, chapéus, punhos, golas para o pescoço  
(Sarkar, S., Kothari, V K. 2014)

Quando aos métodos ativos, o arrefecimento pode ser conseguido pela circulação de ar ou de um líquido através de tubos espalhados pelo vestuário sendo este normalmente um colete que fica em contacto direto com o utilizador. Ambas as soluções apresentam vantagens e desvantagens, sendo que no caso da circulação de ar a possibilidade de escape do conteúdo dos tubos é mais reduzida do que na utilização de líquidos, existindo ainda uma maior facilidade em iniciar e terminar o processo de arrefecimento. Quanto às desvantagens,

possui uma menor autonomia e uma menor potência em comparação com a circulação de líquido, apesar de este necessitar de um reservatório de modo a dispor de líquido para circular nos tubos (Sarkar, S., Kothari, V K. 2014).

Na circulação de ar é possível utilizar, dependendo da aplicação, o ar do ambiente ou ar pré arrefecido, tendo sido este conceito já utilizado em fatos espaciais como Gemini e Apollo. O ar é forçado entre duas camadas procurando assim o arrefecimento pela evaporação da transpiração. A sua eficiência em ambientes húmidos é limitada. Na circulação de líquido, à medida que este vai aquecendo pelo contacto com o calor do corpo, vai sendo guiado para um dissipador de calor de modo a arrefecer novamente. Para este sistema é necessária uma estrutura de três camadas entre as quais se encontram os tubos onde passa o líquido de refrigeração, sendo que a camada interna deverá ter boas propriedades de condução térmica e de gestão de humidade (Sarkar, S., Kothari, V K. 2014). O vestuário refrigerado através da circulação de líquido utiliza geralmente água que atravessa os tubos incorporados no vestuário, sendo necessário um sistema para bombear o líquido. Estes tubos são normalmente produzidos em PVC (Sayed, C., Vinches, L., Hallé, S. 2016).

Ainda nos métodos de refrigeração ativos, definidos por Sayed, C., Vinches, L., Hallé, S. (2016), a utilização de gás expandido funciona através da evaporação de dióxido de carbono líquido (CO<sub>2</sub>). Segundo Sayed, C., Vinches, L., Hallé, S. (2016) citando Zhang et al. o dióxido de carbono recentemente vaporizado é ventilado numa fina camada têxtil em contato direto com a pele, proporcionando a melhoria da evaporação do suor pelo ambiente. Uma vez que níveis elevados de CO<sub>2</sub> são tóxicos, a sua utilização em espaços fechados não é aconselhada. Os dispositivos termoelétricos são baseados no efeito de Peltier, consistindo assim na conversão de energia elétrica em gradiente de temperatura, não existindo ainda publicações que comprovem esta peça de vestuário (Sayed, C., Vinches, L., Hallé, S. 2016).

Por fim, os sistemas de refrigeração híbridos combinam duas ou mais técnicas num só sistema funcional. O modelo mais conhecido é o desenvolvido pela NASA, que faz uso da circulação de ar e líquido. Contém elastano, tubos de vinil através dos quais circula um refrigerante e um canal de fluxo de ar. Existem

ainda registros da incorporação de ventoinhas e gel, sendo este colocado na zona do peito e zona lateral do colete em questão (Chan, A.P. et al).

Quanto aos métodos de refrigeração passiva, estes fazem uso de PCMs (*phase change materials*) como gelo, cera de parafina, geles quimicamente congelados ou ainda água. O arrefecimento através deste método é conseguido através do mecanismo de condução (transferência direta de calor de umas moléculas para as outras). Para além dos materiais acima mencionados são também utilizados o gelo seco e a imersão do vestuário em água de modo a proporcionar o arrefecimento por evaporação, apesar de este último não ser tão eficaz como os métodos anteriores especialmente num uso recorrente, uma vez que oferece um efeito demasiado rápido e um certo desconforto em atividades exteriores. Outra solução ainda desenvolvida define-se na criação de três camadas de tecido [Fig.5] procurando o arrefecimento através do mecanismo de evaporação (Sarkar, S., Kothari, V K. 2014).

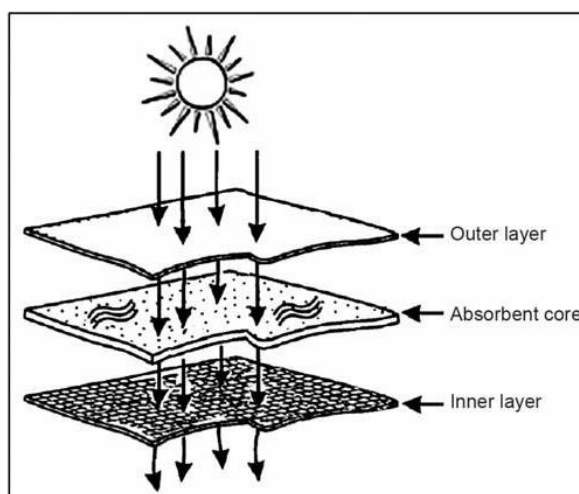


Fig.5. Estrutura do tecido de três camadas

(Sarkar, S., Kothari, V K. 2014)

Os autores Sayed, C., Vinches, L., Hallé, S. (2016) definem no artigo *Towards Optimizing a Personal Cooling Garment for Hot and Humid Deep Mining Conditions*, algumas vantagens e desvantagens destes sistemas de refrigeração. A refrigeração por circulação de ar permite manter o vestuário do utilizador seca através do próprio mecanismo humano de evaporação da transpiração, no entanto, este sistema é pouco eficiente em situações ambientais húmidas a não ser que o ar seja pré arrefecido. É aconselhado um espaço entre

o corpo e o sistema de refrigeração, neste caso o colete, de modo a otimizar a evaporação da transpiração. Sistemas que fazem uso da utilização de circulação de líquido são mais pesados em comparação com os anteriormente mencionados, e a compressão dos tubos incorporados no colete interrompe a circulação do líquido. Quanto à utilização de gás expandido, o tempo de funcionamento é bastante reduzido, enquanto sistemas híbridos aparentam ser mais eficientes que os restantes no entanto menos confortáveis por vezes. A utilização de *phase change materials* necessita de contacto direto com a pele de modo a obter resultados mais eficientes, enquanto sistemas termoelétricos oferecem uma elevada capacidade de refrigeração tendo em conta a sua dimensão reduzida. Segundo os autores Sayed, C., Vinches, L., Hallé, S. (2016), a solução ideal passa pela adaptação de um sistema híbrido partindo da combinação de duas ou mais tecnologias.



# CAPÍTULO 3

## **METODOLOGIA**



### **3. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste trabalho divide-se em quatro fases: análise de produtos similares, a realização de um questionário, o estudo das necessidades do utilizador e por fim o levantamento de medidas e casos estudo.

Quanto à análise de produtos similares pretendeu-se estudar as diferentes tipologias de mochilas existentes no mercado e as soluções propostas para refrigerar a zona das costas.

No questionário, realizado através da ferramenta *Google Forms*, procurou-se compreender questões como o tipo de utilizador, as suas preferências quanto a mochilas e o modo como faz uso das mesmas. Através do questionário realizado foi possível compreender as necessidades dos utilizadores deste tipo de produto atendendo a questões como a duração de utilização, aspetos mais incomodativos, entre outras.

O levantamento de medidas foi contabilizado com maior foco atendendo à tipologia de mochila selecionada considerando os resultados do questionário.

#### **3.1. Análise de produtos semelhantes**

Para a análise de produtos similares foi definido um estudo global do mercado das mochilas atendendo às tipologias já comercializadas que foram, neste trabalho, separadas por cinco tipologias como: mochila escolar, mochila para computador portátil, mochila de caminhada, mochila de corrida e pequena mochila para bens pessoais. Para cada tipologia foram analisados seis produtos diferentes tendo em conta a forma, o número de alças, considerando também alças almofadadas. Foram ainda tidos em conta aspetos como o número de bolsas exteriores, o preço, a marca, as medidas e o volume. As imagens selecionadas pretendem ilustrar, sempre que possível, a parte das mochilas que está em contacto com as costas, assim como a posição das alças que as mesmas apresentam de modo a estudar possíveis desenhos para o sistema a desenvolver.

### 3.1.1. Tipologias de mochilas

#### Mochilas escolares

PARÂMETROS A AVALIAR



<b>FORMA</b>	Arredondada	Arredondada	Quadrada
<b>Nº ALÇAS</b>	2	2	2
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	2	2	0
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Não	Não	Não
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	1	3	2
<b>PREÇO</b>	50€	22.99€	90€
<b>MARCA</b>	Eastpack	Deeply	Kipling
<b>MEDIDAS</b>	40x30x18 cm	40x45x14 cm	26x32x16 cm
<b>VOLUME</b>	21 600 cm <sup>3</sup>	25 200 cm <sup>3</sup>	13 312 cm <sup>3</sup>

Tabela 1

PARÂMETROS A AVALIAR



<b>FORMA</b>	Arredondada	Oval	Quadrada
<b>Nº ALÇAS</b>	2	2	2
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	0	2	2
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Não	Sim	Sim
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	1	1	6
<b>PREÇO</b>	22€	29.99€	28€
<b>MARCA</b>	Kiabi	Quiksilver	JanSport
<b>MEDIDAS</b>	41x29x10 cm	33x25x11 cm	43x33x25 cm
<b>VOLUME</b>	11 890 cm <sup>3</sup>	9 075 cm <sup>3</sup>	35 475 cm <sup>3</sup>

Tabela 2

## Mochilas para computador portátil




PARÂMETROS A AVALIAR			
<b>FORMA</b>	Quadrada	Quadrada	Quadrada
<b>Nº ALÇAS</b>	2	2	2
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	2	2	2
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	4	3	3
<b>PREÇO</b>	126€	59.99€	129.99€
<b>MARCA</b>	Samsonite	Tucano	Booq
<b>MEDIDAS</b>	44x37.5x17 cm	27x39x11,5 cm	43x30x16 cm
<b>VOLUME</b>	28 050 cm <sup>3</sup>	12 109.5 cm <sup>3</sup>	20 640 cm <sup>3</sup>

Tabela 3

PARÂMETROS A AVALIAR			
<b>FORMA</b>	Arredondada	Quadrada	Quadrada
<b>Nº ALÇAS</b>	2	2	2
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	2	2	2
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	3	5	3
<b>PREÇO</b>	25€	129.99€	29.99€
<b>MARCA</b>	Hp	Lenovo	Goodis
<b>MEDIDAS</b>	45x30x18 cm	51x34x20 cm	33x49x13 cm
<b>VOLUME</b>	24 300 cm <sup>3</sup>	34 680 cm <sup>3</sup>	21 021 cm <sup>3</sup>

Tabela 4

## Mochilas de caminhada

PARÂMETROS A AVALIAR



<b>FORMA</b>	Cilíndrica	Arredondada	Cilíndrica
<b>Nº ALÇAS</b>	4	4	4
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	4	4	4
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	2	3	4
<b>PREÇO</b>	99.95€	49.99€	79.95€
<b>MARCA</b>	Deuter	Berg outdoor	Simond
<b>MEDIDAS</b>	48x30x19 cm	46x30x18cm	65x26x27 cm
<b>VOLUME</b>	27 360 cm <sup>3</sup>	24 840 cm <sup>3</sup>	45 630 cm <sup>3</sup>

Tabela 5

PARÂMETROS A AVALIAR



<b>FORMA</b>	Cilíndrica	Cilíndrica	Quadrada
<b>Nº ALÇAS</b>	4	4	4
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	4	4	4
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	2	4	8
<b>PREÇO</b>	12€	39.99€	69.99€
<b>MARCA</b>	Quechua	Solognac	Caperlan
<b>MEDIDAS</b>	61x28x24 cm	55x27x26 cm	80x54x35 cm
<b>VOLUME</b>	40 992 cm <sup>3</sup>	38 610 cm <sup>3</sup>	151 200 cm <sup>3</sup>

Tabela 6

## Mochilas de corrida

PARÂMETROS A AVALIAR



<b>FORMA</b>	Colete	Quadrada	Arredondada
<b>Nº ALÇAS</b>	2	2	4
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	0	0	2
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Não	Sim	Sim
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	3	8	4
<b>PREÇO</b>	22.94€	94€	12.60€
<b>MARCA</b>	Aonijie	Salomon	Karrimor
<b>MEDIDAS</b>	42x25x10 cm	40x18x17 cm	50x27x14 cm
<b>VOLUME</b>	10 500 cm <sup>3</sup>	12 240 cm <sup>3</sup>	18 900 cm <sup>3</sup>

Tabela 7

PARÂMETROS A AVALIAR



<b>FORMA</b>	Oval	Colete	Colete
<b>Nº ALÇAS</b>	4	4	2
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	4	2	0
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Sim	Sim	Não
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	5	4	0
<b>PREÇO</b>	20€	19€	37€
<b>MARCA</b>	TXJ	Local Lion	CamelBak
<b>MEDIDAS</b>	45x25x20 cm	45x31x18 cm	33x18x9 cm
<b>VOLUME</b>	22 500 cm <sup>3</sup>	25 110 cm <sup>3</sup>	5 346 cm <sup>3</sup>

Tabela 8

## Pequenas mochilas para bens pessoais



PARÂMETROS A AVALIAR			
<b>FORMA</b>	Quadrada	Quadrada	Arredondada
<b>Nº ALÇAS</b>	2	2	2
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	0	0	0
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Não	Não	Sim
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	1	0	1
<b>PREÇO</b>	96€	17.99€	12.59€
<b>MARCA</b>	Bimba y Lola	Parfois	Bershka
<b>MEDIDAS</b>	30x31x14 cm	27x28x13 cm	28x20x9 cm
<b>VOLUME</b>	13 020 cm <sup>3</sup>	9 828 cm <sup>3</sup>	5 040 cm <sup>3</sup>

Tabela 9




PARÂMETROS A AVALIAR			
<b>FORMA</b>	Arredondada	Redonda	Quadrada
<b>Nº ALÇAS</b>	2	2	2
<b>Nº ALÇAS ALMOFADADAS</b>	0	0	0
<b>COSTAS ALMOFADADAS</b>	Não	Não	Não
<b>Nº BOLSAS EXTERIORES</b>	1	0	0
<b>PREÇO</b>	15.99€	49.95€	19.99€
<b>MARCA</b>	Pull&bear	Zara	Mango
<b>MEDIDAS</b>	18x15x6 cm	22x22x5 cm	25x38x14 cm
<b>VOLUME</b>	1 620 cm <sup>3</sup>	2 420 cm <sup>3</sup>	13 300 cm <sup>3</sup>

Tabela 10



A análise realizada no presente estudo tem o intuito de compreender diferentes formas e desenhos das mochilas já comercializadas, procurando explorar uma marca diferente para cada imagem que se apresenta. A procura de várias marcas pretende alargar as diferentes soluções para este tipo de produto, compreendendo as suas potencialidades, tanto em termos de linguagem como de funcionalidade. A avaliação de parâmetros como o número de alças e se estas são almofadadas, assim como as costas, vai ao encontro do estudo do desenho a desenvolver para a proposta de refrigeração das costas das mochilas, sendo que deverá ter em conta não só a posição das alças das mochilas já comercializadas como o volume ocupado pelas mesmas. O número de bolsas exteriores presentes nas mochilas é relevante no sentido em que se pretende inserir um sistema de alimentação para permitir a refrigeração das costas. Dito isto, o número de bolsas exteriores presentes nas mochilas em estudo, assim como as medidas, influenciará o desenho e adaptação do sistema de refrigeração a desenvolver. Por fim, o preço é também um fator importante no presente estudo na medida em que a proposta em desenvolvimento será um acréscimo ao valor da mochila, pelo que ambos valores terão de estar em sintonia.

### **3.1.2. Sistemas de refrigeração em mochilas**

Algumas marcas já são sensíveis à questão da otimização do uso de mochilas através da refrigeração nas costas. Após a análise realizada, foi possível concluir que dentro das tipologias estudadas, as mochilas de caminhada são as que já apresentam soluções para esta questão. As soluções são propostas por várias marcas: através de um tecido perfurado que afasta a mochila das costas, permitindo a circulação do ar, ou aplicando tecido perfurado na parte das costas, inserindo por baixo do tecido um relevo que potencia a circulação do ar. É apresentada ainda, como solução para a refrigeração das costas, a aplicação de saliências almofadadas em pontos estratégicos para reduzir os pontos de contacto da mochila com as costas do utilizador, permitindo criar canais de circulação de ar. Para além destas intervenções, em alguns

casos, o próprio desenho da mochila é concebido considerando esta problemática. Alguns exemplos destas propostas seguem abaixo indicados.



Fig. 6. Marca *T-Level*

Tecido perfurado e mochila afastada das costas



Fig. 7. Marca *Osprey*

Tecido perfurado

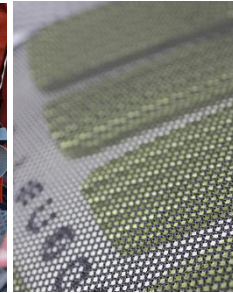


Fig. 8. Relevô por baixo do tecido perfurado



Fig. 9. *Swiss Gear*

Saliências almofadadas



Fig. 10. *Quechua*

Saliências almofadadas e tecido perfurado



Fig. 11. *Lowe Alpine*

Rede permite a circulação de ar



Fig. 12. *Boreas*

Rede e próprio desenho da mochila permitem a circulação de ar



Fig. 13. *Quechua*

Relevô por baixo de tecido perfurado



Fig. 14. *Osprey*

Rede permite a circulação de ar

Para além das propostas apresentadas, existem no mercado produtos possíveis de adaptar a qualquer tipologia de mochila sem ser necessário recorrer à sua alteração. Um dos produtos estudados tem o nome de *Mainframe* (73€), produzido pela marca *Ventra*. Este produto tem como objetivo promover a ventilação, conforto e suporte de qualquer mochila em que seja aplicado. Ajusta-se à mochila através de elásticos e permite manter a mochila afastada das costas, tal como algumas soluções previamente apresentadas.



Fig. 15. *Ventra MainFrame*

Outro dos produtos estudados apresenta o nome de *Ventila*, da empresa *Presti Technologies*, tendo como objetivo forçar o ar entre a mochila e as costas do utilizador de modo a minimizar a transpiração nessa zona, sendo também ajustável a qualquer mochila. Faz uso de pins, que são fixados na mochila, e ímanes, presentes no aparelho, como sistema de fixação.



Fig. 16. *Ventila*

O produto *1air Backpack* (159€) funciona através da incorporação de tubos colocados na zona em contacto com as costas do utilizador. Segundo os seus autores, a ventilação é promovida através do movimento impresso pelo utilizador da mochila proporcionando assim a movimentação de ar entre o produto e as costas. O terminal dos tubos que possibilita a entrada do ar quando em movimento, permite a saída do ar quente quando em repouso.



Fig. 17. *1air Backpack*

Apesar de já existirem várias soluções para a problemática do desconforto térmico nas mochilas de caminhada, todas se apresentam numa perspetiva passiva e apenas focada no nicho do mercado desportivo. Do estudo realizado encontraram-se apenas as soluções acima mencionadas, *Ventra MainFrame*, *Ventila* e *1air Backpack*, sendo que apenas as duas primeiras são adaptáveis às várias tipologias de mochilas. No entanto, algumas questões se colocam a estes produtos como por exemplo na proposta da marca *Ventra*. Apesar de apresentarem o produto como versátil e de fácil adaptação, também este se encontra numa posição pouco ativa relativamente à questão da refrigeração das costas uma vez que se limita a afastar a mochila, não existindo nenhuma circulação forçada de ar. Além desta, outra questão se coloca quanto à ergonomia e usabilidade do produto uma vez que se apresenta como uma estrutura aparentemente pouco flexível que está em contacto com as costas do seu utilizador. O segundo produto, *Ventila*, apresenta-se como inovador na

medida em que força a circulação de ar na zona de contacto entre as mochilas e as costas. Porém, a saída do ar, forçado por uma ventoinha, não aparenta ser suficiente para refrigerar toda a área das costas que fica em contacto com a mochila provocando assim a transpiração. Para além deste ponto, a fixação do produto às mochilas apresenta ainda alguma reserva, podendo-se colocar a questão: será que os pins serão suficientes para suportar o peso do aparelho e resistir ao uso da própria mochila? Por fim, *1air Backpack* apresenta-se como uma proposta promissora. No entanto, a refrigeração quando em repouso e até mesmo em movimento aponta algumas dúvidas quanto a eficácia, uma vez que não só a mochila se encontra em contacto direto com as costas do utilizador, como a entrada do ar é proporcionada pela velocidade do movimento que por vezes poderá estar condicionada.

### 3.1.3. Sistemas de refrigeração em vestuário

Dentro da categoria do vestuário existe uma maior procura de soluções para a questão do desconforto térmico, focada principalmente em aplicações para o local de trabalho onde os trabalhadores estão sujeitos a condições térmicas extremas.

A marca *Veskimo* (185€ - 900€) apresenta um colete que faz uso da circulação de líquido (água) previamente arrefecido [Fig.18]. Esta proposta é composta por um fecho na frente e elásticos ajustáveis de modo a facilitar a sua utilização. Ligados ao colete, *Veskimo* disponibiliza dois tipos diferentes de reservatório onde a água é arrefecida, apresentados nas figuras em baixo.



Fig. 18. *Veskimo* – colete e reservatórios de água



A empresa *Tenacious Work Gear Ergodyne* foca-se na procura da melhoria das condições de segurança dos trabalhadores que se encontram durante várias horas em ambientes quentes. Dentro as três gamas que oferecem, esta empresa apresenta a gama *Chill Its Cooling Work Gear* [Fig.19] dividida em quatro categorias: *absorptive*, *evaporative*, *phase change* e *hydration*. Na categoria de absorção existem chapéus e fitas de absorção, enquanto para a evaporação a empresa oferece para além de fitas, toalhas, chapéus, mangas para utilizar nos braços e coletes. O colete de evaporação da *Ergodyne* oferece um arrefecimento corporal de até 3 dias através da utilização de água dentro do colete e de uma malha perfurada para otimizar a ventilação e o conforto. No *website* da empresa é possível encontrar um vídeo explicativo da tecnologia desenvolvida. A evaporação é conseguida através da água no interior do colete e do fluxo de ar, sendo que é necessário encher o colete com água fria e distribuí-la uniformemente por todo o colete. O calor do corpo e o ar envolvente permitem a evaporação da água que se encontra no interior do colete [Fig.20]. Quanto à utilização de *phase change materials*, a proposta define-se também em coletes com a capacidade de arrefecimento de 4 horas, fazendo uso de fibras têxteis sintéticas não tóxicas e resistentes ao fogo [Fig.21]. De modo a ativar a refrigeração destes produtos, é necessário colocar as recargas em gelo ou água com gelo para arrefecer o conteúdo das mesmas. Por fim, na categoria de hidratação, a marca oferece mochilas [Fig.22] que mantêm a água fresca para os trabalhadores consumirem, com a capacidade de 2 litros, integrando a malha perfurada dos coletes de evaporação.



Fig. 19. *Ergodyne* – Soluções para stress térmico

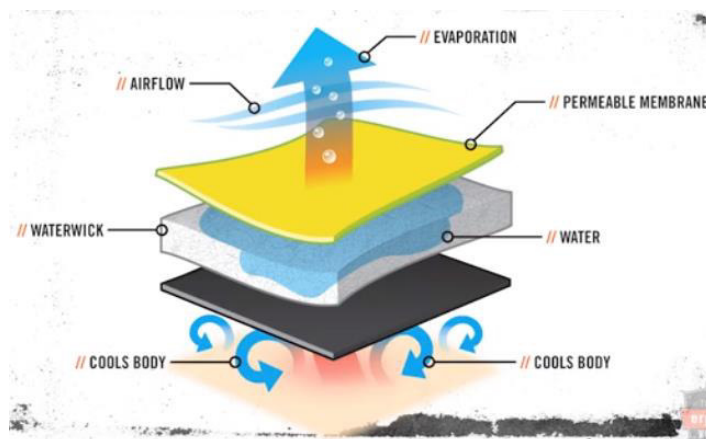


Fig. 20. Ergodyne – colete evaporativo (151€) e respetiva tecnologia



Fig. 21. Ergodyne – colete com *phase change materials* (282€)



Fig. 22. Ergodyne – mochila de hidratação (56€, 76€ e 85€ respetivamente)



**COOLING ZONES**

**REGULATE YOUR CORE BODY TEMPERATURE BY PLACING YOUR CHILL-ITS® PRODUCT AROUND YOUR HEAD OR NECK**



**COOLING ZONES**

**PLACE YOUR CHILL-ITS® COOLING PRODUCTS HERE**

**THESE AREAS CONTAIN LARGE BLOOD VESSELS NEAR THE SKIN'S SURFACE TO HELP REGULATE BODY TEMPERATURE**



Fig. 23. Ergodyne – conselhos de utilização das fitas de absorção

No mesmo seguimento da marca anteriormente mencionada, *Inuteq* desenvolve produtos de arrefecimento pessoal como coletes, chapéus, punhos, fitas, toalhas e t-shirts. A tecnologia é semelhante à da *Ergodyne*, sendo que quanto aos coletes e aos chapéus, ambas as marcas apresentam duas soluções: mergulhar em água fria e ou colocar a água no interior. Também a marca *Inuteq* faz uso de *phase change materials* incorporados em coletes proporcionando uma temperatura constante ao seu utilizador. A utilização dos coletes com *phase change materials* requer a refrigeração prévia no congelador ou frigorífico até o seu conteúdo passar do estado líquido para o estado sólido [Fig.24].

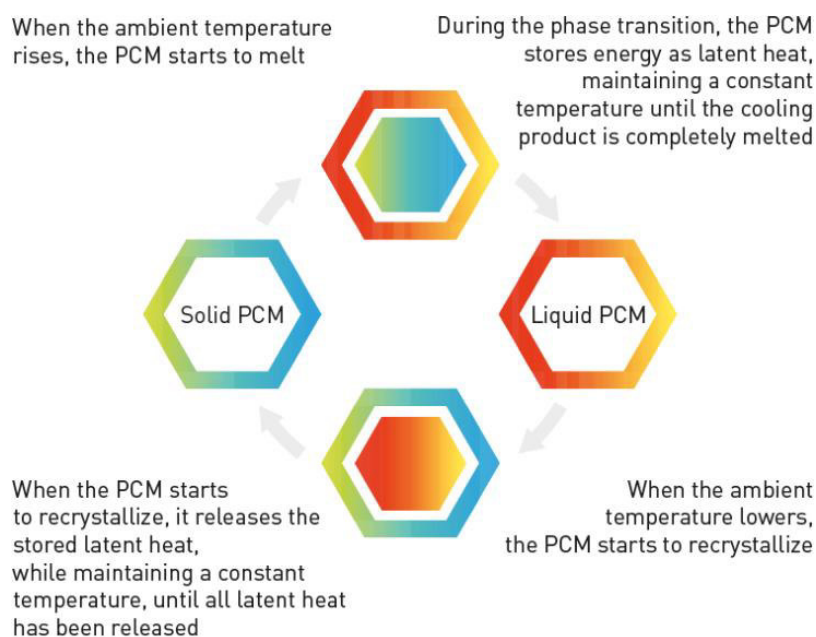


Fig. 24. *Inuteq* – processo dos *phase change materials*



Fig. 25. *Inuteq* – alguns dos produtos disponíveis (6€ - 114€)



### 3.1.4. Aparelhos de arrefecimento pessoal

Dentro da categoria de produtos de arrefecimento pessoal, o produto *blö* (64€) resulta da circulação de ar com a incorporação de aromas. A sua utilização pode ser aplicada na roupa de ginásio ou no vestuário regular, sendo colocado no peito ou nas costas e mantendo-se discreto. Um dos aromas disponíveis, citrinos, permite repelir mosquitos, enquanto o de hortelã otimiza a sensação de frescura, segundo os criadores de *blö*. Este dispositivo foca-se apenas em pequenas áreas localizadas do corpo fazendo uso de um pequeno motor recarregável por uma *powerbank*. Apresenta ainda três velocidades e tem a capacidade de duração entre quatro a oito horas dependendo da velocidade de utilização.



Fig. 26. *blö*

Para além dos produtos já apresentados, existe uma grande variedade de produtos semelhantes dentro da categoria de aparelhos de arrefecimento pessoal. Têm como função arrefecer o ar, no entanto alguns destes produtos servem também para humidificar o ambiente, procurando otimizar a qualidade do ar.



Fig. 27. Ventilador para veículos com painel solar

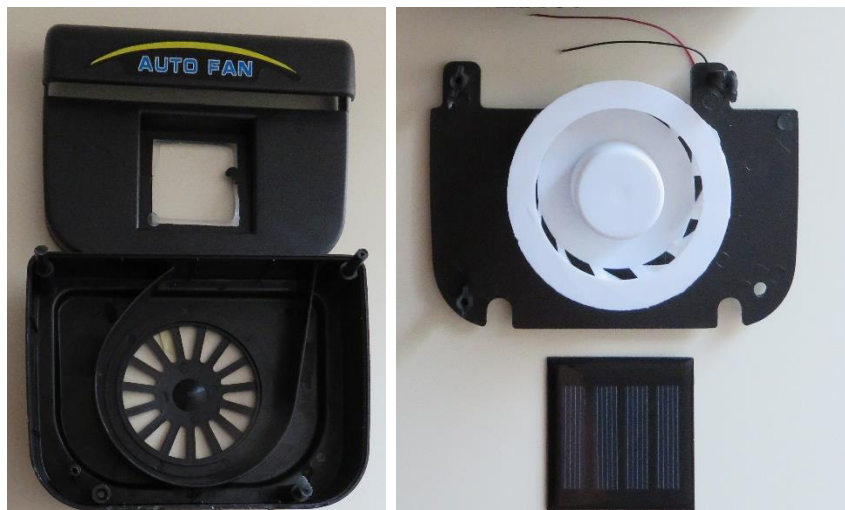


Fig. 28. Desmontagem do ventilador (arquivo pessoal)

O presente produto promove a ventilação do interior dos veículos, sendo colocado na janela dos mesmos. Faz uso de um painel solar para movimentar a ventoinha do interior, no entanto este apresenta-se pouco eficaz. Este produto em particular foi testado, sendo possível concluir que o exemplar em questão se apresenta como ineficiente, uma vez que o painel solar não oferece a voltagem necessária para movimentar a ventoinha, não sendo incluída nenhuma bateria adicional. Apresenta as dimensões de 148x58x110mm e o material utilizado é ABS. É comercializado por um valor de aproximadamente 7€.



Fig. 29. Aparelho de arrefecimento pessoal

Este produto [Fig. 29] apresenta como funções humidificar e arrefecer o ambiente através de uma esponja que deverá ser mergulhada em água por uns minutos de modo a otimizar a sensação de refrigeração. Inclui uma ventoinha e uma bateria lítio polímero, recarregável, com uma duração de carregamento de duas a três horas e uma duração de funcionamento de seis horas. A bateria tem uma capacidade de 1400mAh, voltagem de 5V e o produto tem como dimensões 74x121x35mm. Apresenta o inconveniente de o produto se danificar, se a esponja a colocar no interior estiver demasiado húmida. É comercializado pelo valor aproximado de 9€. O material utilizado é ABS.



Fig. 30. Aparelho de arrefecimento pessoal

Tal como os produtos anteriormente apresentados, na figura 30 é possível observar um aparelho com ventoinha e bateria incorporadas. A bateria tem uma capacidade de 400mAh, voltagem de 5V e dimensões de 12x7x3cm. No seu interior está incluída uma esponja para mergulhar em água ou óleos essenciais, sendo que serve ainda a função de facilitar a secagem das unhas uma vez aplicado verniz, segundo o representante do produto. É comercializado por 8€.



Fig. 31. Aparelho de arrefecimento pessoal

O produto acima exposto [Fig. 31] apresenta a vantagem da portabilidade e é comercializado com a bateria incluída, tal como os anteriores. A bateria tem uma capacidade de 500mAh, com uma duração de utilização de aproximadamente 3 horas. Tem como dimensões 3x10x 4.3cm e é composto pelo material ABS.

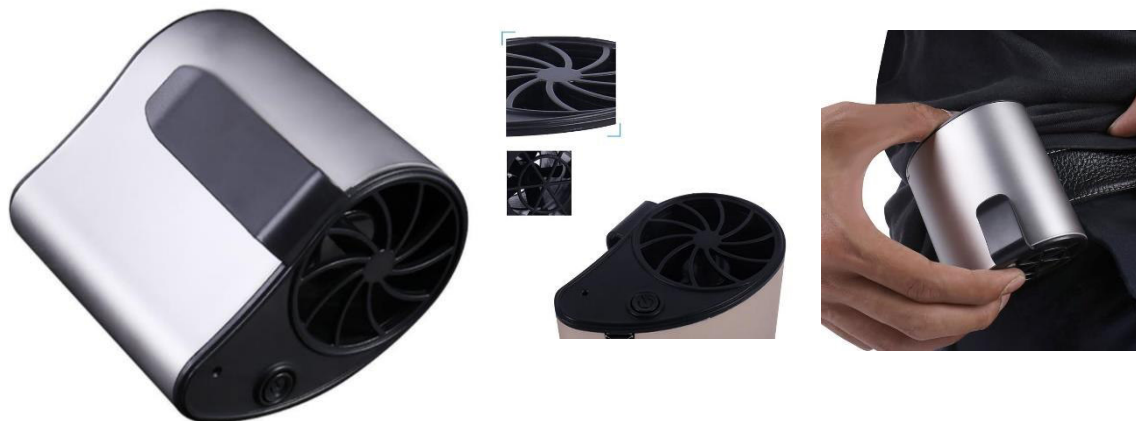


Fig. 32. Aparelho de arrefecimento pessoal



À semelhança de *blö* a utilização deste produto, [Fig.32.], faz-se através da sua aplicação em vestuário. Apresenta uma bateria recarregável, dimensões de 4.8x8x8cm e valor comercial de aproximadamente 10€.

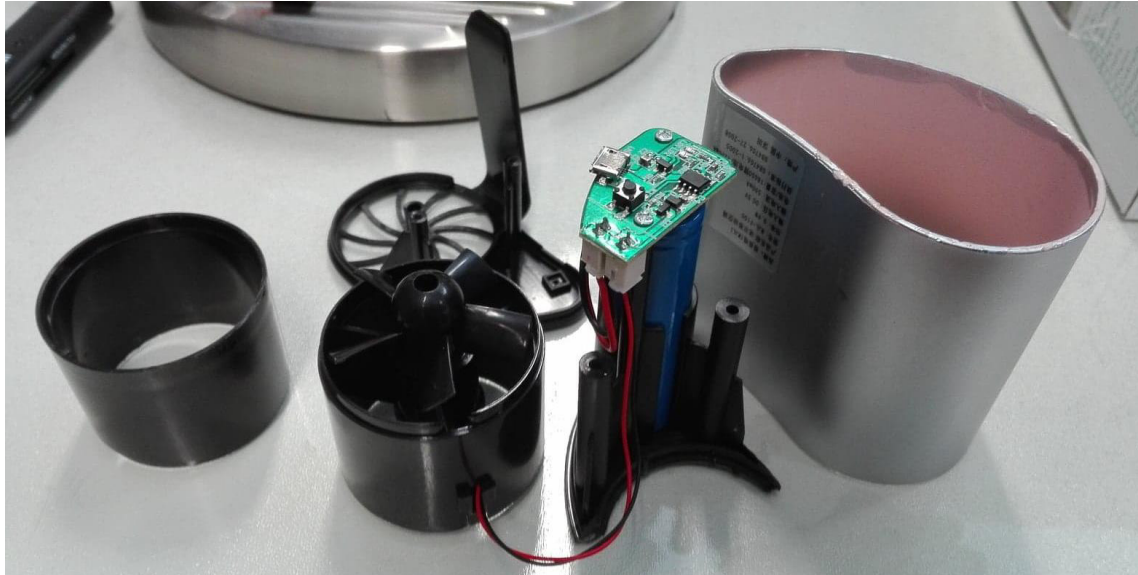


Fig. 33. Desmontagem do aparelho (arquivo pessoal)

Os produtos mencionados na presente secção, com a exceção de *blö*, são comercializados em *websites* como *ebay*, *amazon* e semelhantes. Será relevante salientar o facto de que os produtos apresentados representam apenas uma pequena amostra ilustrativa do mercado atual de produtos passíveis de integrar a categoria de aparelhos de arrefecimento pessoal. A informação relativa a cada produto foi retirada dos *websites* nos quais os mesmos são comercializados.

## 3.2. Questionários

Para a realização do questionário a divulgação do mesmo foi focada num público-alvo académico, não excluindo, no entanto, o público mais geral, procurando assim uma maior abrangência de utilização de diferentes tipologias de mochilas. Pretendeu-se obter o maior número possível de respostas de modo a conseguir uma amostra variada procurando a validação do projeto através de questões diretas relacionadas com o tema.

O questionário realizado é composto por cinco rápidas questões de escolha múltipla de modo a facilitar a resposta dos intervenientes e obter resultados válidos para o desenvolvimento do projeto. Dito isto, nesta etapa de investigação, procurou-se inicialmente compreender as faixas etárias em que se incluem os utilizadores de mochilas, balizam as mesmas em três opções, sendo estas: idade entre os 15 e os 25 anos, entre os 25 e os 35 anos e por fim, entre 35 e 45 anos. Passando seguidamente para as tipologias de mochila que os questionados mais usam, categorizando-as como: mochila escolar, mochila para computador, mochila de caminhada/viagem, mochila de corrida e pequena mochila para bens pessoais. A terceira questão pretendeu estudar qual os aspetos mais incomodativos oferecendo as opções: volume que a mochila ocupa, espaço disponível no interior da mochila, transpiração nas costas em dias quentes, peso e outros aspetos. Como quarta questão procurou-se estudar o valor monetário que os utilizadores estão dispostos a dispensar para adquirir este tipo de produto, sendo que foram apresentadas as seguintes opções: entre 6 a 10€, entre 15 a 35€ e por fim entre 40 e 60€. A última questão foi orientada para o tempo de utilização de mochilas, apresentando opções como: dias inteiros, apenas umas horas por dia e raramente.

A amostra do questionário conta com 1415 participantes, dos quais 77.4% têm idades compreendidas entre os 15 e os 25 anos de idade [Gráfico 1]. Com percentagens bastante inferiores apresentam-se os questionados entre 35 a 45 anos de idade, que representam 8.9% do resultado final, enquanto idades entre

25 a 35 anos apresentam uma percentagem de 7.1%. Por fim, 6.6% correspondem a outras faixas etárias fora das opções estabelecidas.

A segunda questão [Gráfico 2] que pretende estudar qual a tipologia de mochilas mais utilizada, obteve a maior percentagem na opção das mochilas escolares com 40.5%, seguindo-se as mochilas para computador portátil com 33.9%. Com percentagens inferiores apresentam-se as tipologias de pequenas mochilas para bens pessoais com 16.4%, e as mochilas de caminhada com 4.9% do resultado total. Por fim, a 0.9% do resultado total correspondem as mochilas de corrida, sendo que 3.4% representam a opção de descrever outras tipologias não mencionadas.

A terceira questão [Gráfico 3] procura compreender quais os aspetos mais incomodativos neste género de produto, sendo que foram selecionadas as seguintes opções: o volume que a mochila ocupa, espaço disponível no interior da mochila, a transpiração nas costas em dias quentes, o peso e outros. Com a maior percentagem apresenta-se o peso com 36.1% do valor total dos resultados, seguindo-se a opção da transpiração nas costas em dias quentes com 34.1%. A opção referente ao espaço disponível no interior da mochila obteve uma percentagem de 13.7% e por fim, a opção do volume que a mochila ocupa definiu-se em 11.3%. Os restantes 4.8% correspondem a outros aspetos que os utilizadores consideram incomodativos na utilização de mochilas, como a configuração das alças, a distribuição do peso, a falta de bolsos de acesso, entre outros.

Na quarta questão [Gráfico 4] refere-se ao valor monetário atribuído às mochilas, pelos questionados. Os valores atribuídos como opções de resposta baseiam-se na pesquisa do mercado atual de mochilas. Assim sendo, os valores selecionados encontram-se entre 6€ a 10€, 15€ a 35€ e 40€ a 60€. Quanto às respostas, 73.6% dos questionados consideram os valores entre 15€ e 35€ razoáveis para a compra de uma mochila, enquanto 19.9% seleciona a opção de 40€ a 60€ por mochila. Por fim, 6.5% atribui valores entre 6€ a 10€ para a compra de uma mochila.

Por fim, a última e quinta questão [Gráfico 5] refere-se ao tempo de utilização das mochilas por parte dos questionados. Três opções de resposta foram disponibilizadas, deixando uma das opções como resposta livre, sendo estas: dias inteiros, apenas umas horas por dia, raramente e outras. A maior percentagem foi atribuída à opção “apenas umas horas por dia” com 47.5%, seguindo-se a seleção “dias inteiros” com 40.3% das respostas. Por fim, 9.9% dos questionados raramente utiliza uma mochila, deixando 2.3% como resposta livre onde se encontram opções como utilização em atividades específicas ou alguns minutos por dia.

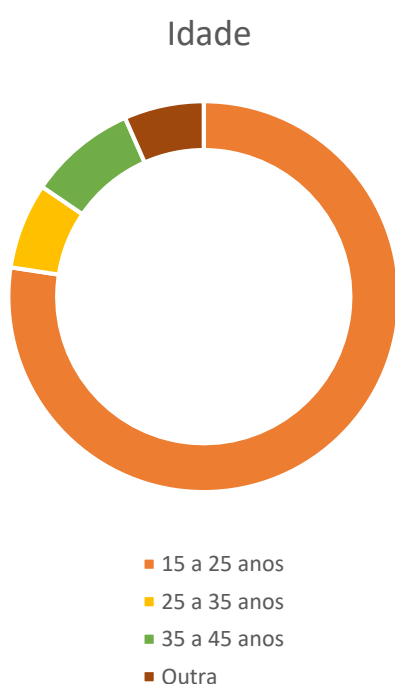


Gráfico 1

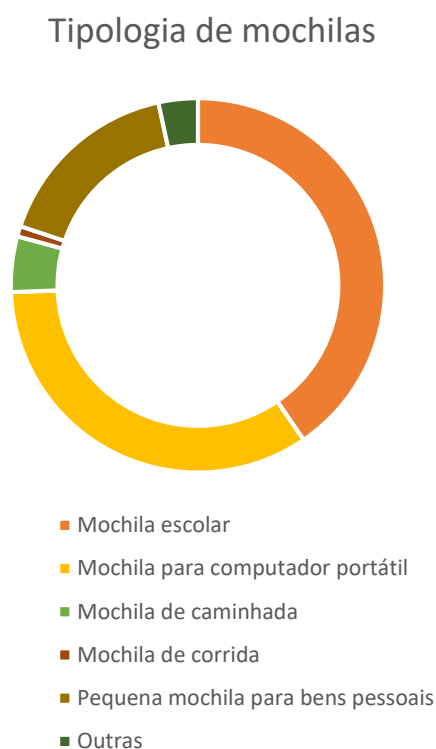


Gráfico 2



### Aspetos incomodativos

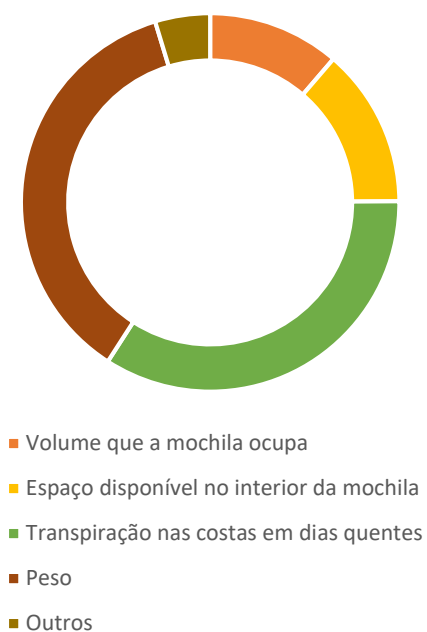


Gráfico 3

### Preço

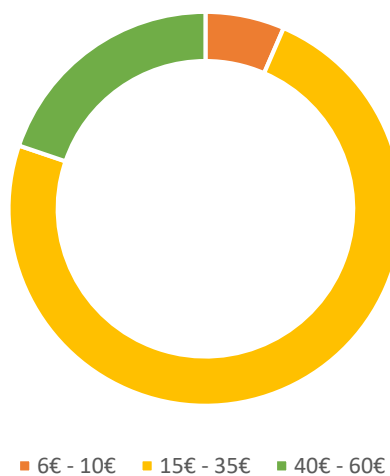


Gráfico 4

### Tempo de utilização

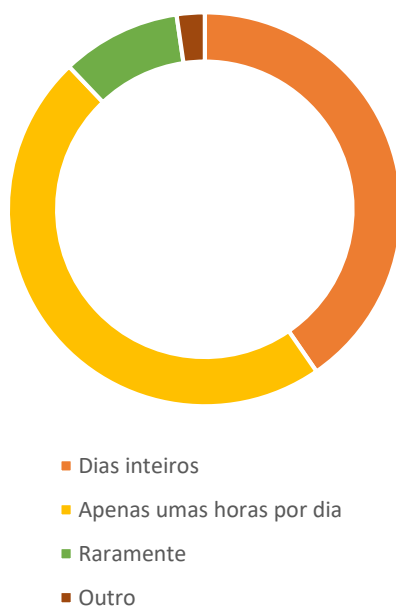


Gráfico 5

### 3.3. Necessidades do utilizador

A realização do questionário e pesquisa de mercado foram fundamentais para a compreensão de questões como forma, soluções já propostas para a resolução da problemática do desconforto térmico, padrões de escolha na aquisição de uma mochila, aspetos que os utilizadores gostariam de ver alterados, assim como o próprio uso que fazem deste género de produto. A informação recolhida permite assim desenvolver conceitos atendendo às necessidades dos utilizadores, estudadas através do questionário e da pesquisa realizada.

Dentro da análise feita, é possível constatar alguns aspetos a considerar antes do desenvolvimento do sistema em resposta ao desconforto térmico causado pela utilização de mochilas, sendo estes:

1. Possibilitar a circulação forçada de ar entre a mochila e as costas
2. Sistema de alimentação recarregável possibilitando a portabilidade do produto
3. Fácil manuseamento
4. Resistente, leve e confortável
5. Baixo ruído

Atendendo ainda ao facto de que, no mercado atual das mochilas, existem apenas soluções propostas para o nicho do mercado desportivo, pretende-se que o maior foco seja nas mochilas escolares e de computador portátil. Deve-se ainda o motivo desta escolha pelos resultados obtidos através do questionário realizado, ao qual 1415 indivíduos responderam, considerando as mochilas escolares e as de computador portátil como as mais utilizadas. Embora o peso tenha sido selecionado como a primeira prioridade dos inquiridos, quanto aos aspetos incomodativos nas mochilas, o foco deste trabalho centra-se na segunda prioridade da transpiração nas costas.

### 3.3.1. Público-alvo e possíveis utilizadores

Atendendo aos resultados do questionário e à opção de focar o estudo nas mochilas escolares e de computador portátil, o público-alvo define-se em utilizadores de mochilas entre os 15 e os 35 anos de idade, estudantes, de ambos os géneros, feminino e masculino, sendo que a utilização do produto a desenvolver não exclui utilizadores de mochilas como desportistas, peregrinos, viajantes, militares, entre outros.



Gráfico 6 – Possíveis utilizadores

### 3.4. Levantamento de medidas de mochilas escolares e para computador portátil

Tendo como base as mochilas escolares e de computador portátil, pretende-se estudar as medidas já comercializadas de modo a ter um ponto de partida para o desenvolvimento do sistema de refrigeração. Dito isto, apesar de o foco ser nas tipologias mencionadas, este não será um fator impeditivo na utilização do sistema em outras mochilas como por exemplo de caminhada.

## Mochilas escolares

Marca	Medidas (em cm)	Volume (em cm <sup>3</sup> )
	Altura x Largura x	
	Profundidade	
Hurley	43 x 28 x 14	16 856
Hurley	48 x 33 x 25	39 600
Eastpak	40 x 30 x 18	21 600
Eastpak	42 x 32 x 25.5	34 272
CAT	45 x 30 x 15	20 250
CAT	45 x 28 x 13	16 380
RipCurl	42 x 29 x 20	24 360
RipCurl	41 x 30.5 x 15.5	19 383
O'neill	46 x 31 x 13	18 538
O'neill	47.5 x 30 x 16	22 800
Billabong	44.5 x 30.5 x 20	27 145
Billabong	46 x 32 x 22	32 384
Quicksilver	44 x 29 x 22	28 072
Quicksilver	42 x 31 x 13	16 926
Vans off the Wall	42 x 32 x 12	16 128
Vans off the Wall	40 x 32 x 12	15 360
Deeply	42 x 32 x 14	18 816
Deeply	40 x 28 x 11	12 320
Adidas	44 x 30 x 17	22 440
Adidas	46 x 28 x 16	20 608
Reebok	41 x 29 x 18	21 402
Reebok	45 x 27 x 17	20 655
Kipling	37 x 36.5 x 19	25 660
Kipling	40 x 28.5 x 22.5	25 650

Tabela 11

## Mochilas para computador portátil

Marca	Medidas (em cm)	Volume (em cm <sup>3</sup> )
	Altura x Largura x	
	Profundidade	
Hurley	43 x 28 x 15	18 060
Hurley	52 x 38 x 13	25 688
Eastpak	40 x 30 x 18	21 600
Eastpak	42 x 34 x 11	15 708
CAT	45 x 32 x 18	25 920
CAT	49 x 39 x 23	43 953
Ripcurl	42 x 28 x 12.5	14 700
Ripcurl	42 x 29 x 20	24 360
O'neill	48 x 28 x 15	20 160
O'neill	47 x 32 x 20	30 080
Billabong	51 X 30.5 X 18	27 999
Billabong	47 X 30.5 X 16.5	23 653
Quicksilver	41 x 29 x 26	30 914
Quicksilver	47 x 31 x 15	21 855
Vans off the Wall	44 x 33 x 17	24 684
Vans off the Wall	48 x 32 x 13	19 968
Deeply	45 x 35 x 13	20 475
Deeply	45 x 40 x 14	25 200
Adidas	46 x 28 x 16	20 608
Adidas	47 x 30 x 13	18 330
Reebok	45 x 33 x 13	19 305
Reebok	46 x 30 x 15	20 700
Kipling	42 x 32 x 16	21 504
Kipling	45 x 33 x 18.5	27 473

Tabela 12

Após a análise cuidadosa dos dados é possível estabelecer um padrão nas medidas adotadas por variadas marcas, com diferentes conceitos e com propostas de dimensionamentos bastante diversos. As dimensões das mochilas escolares são ligeiramente mais reduzidas em comparação às mochilas para computador portátil. As medidas médias das mochilas escolares definem-se como 43 cm para altura, 30 cm para largura e 17 cm de profundidade. Enquanto as medidas médias das mochilas para computador portátil se definem em 45cm para altura, 32cm para largura e 16cm de profundidade. Nos gráficos apresentados, é ainda feita uma referência aos valores mínimos e máximos.

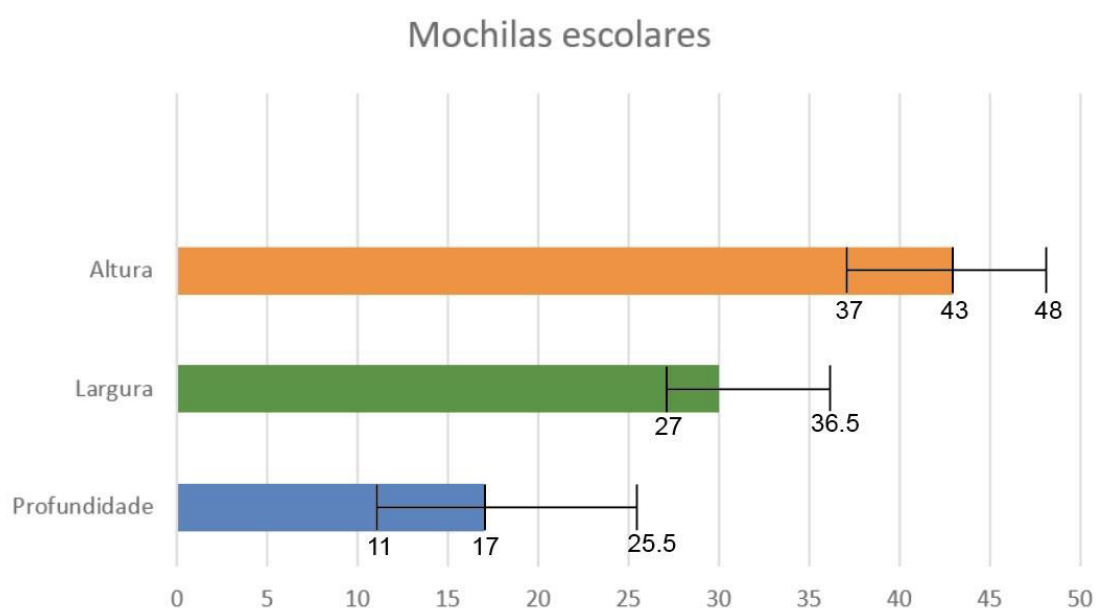


Gráfico 7 – medidas médias de mochilas escolares

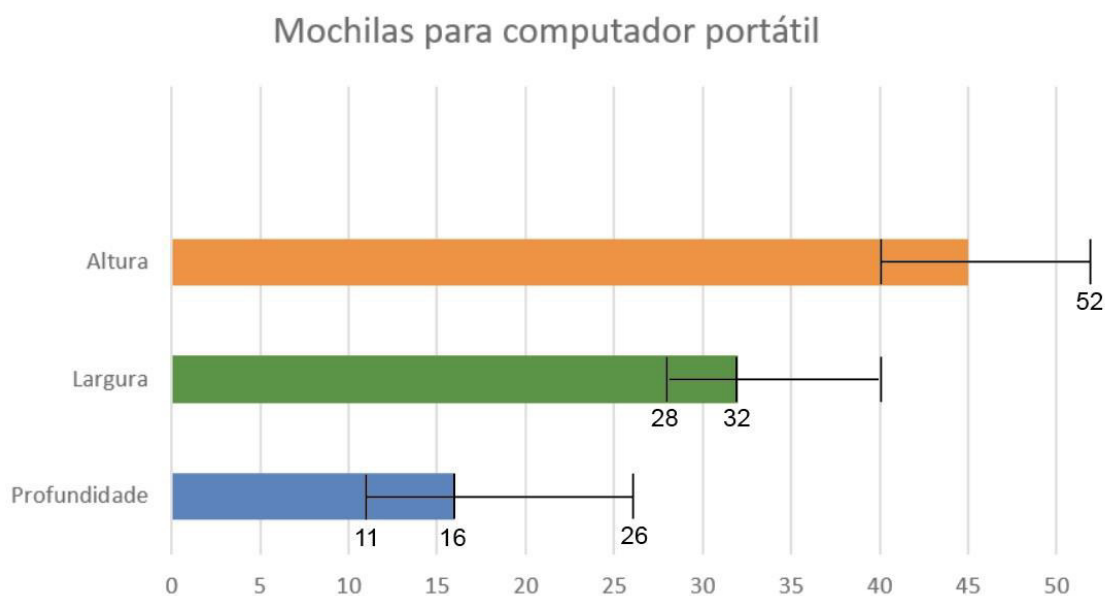


Gráfico 8 – medidas médias de mochilas para computador portátil

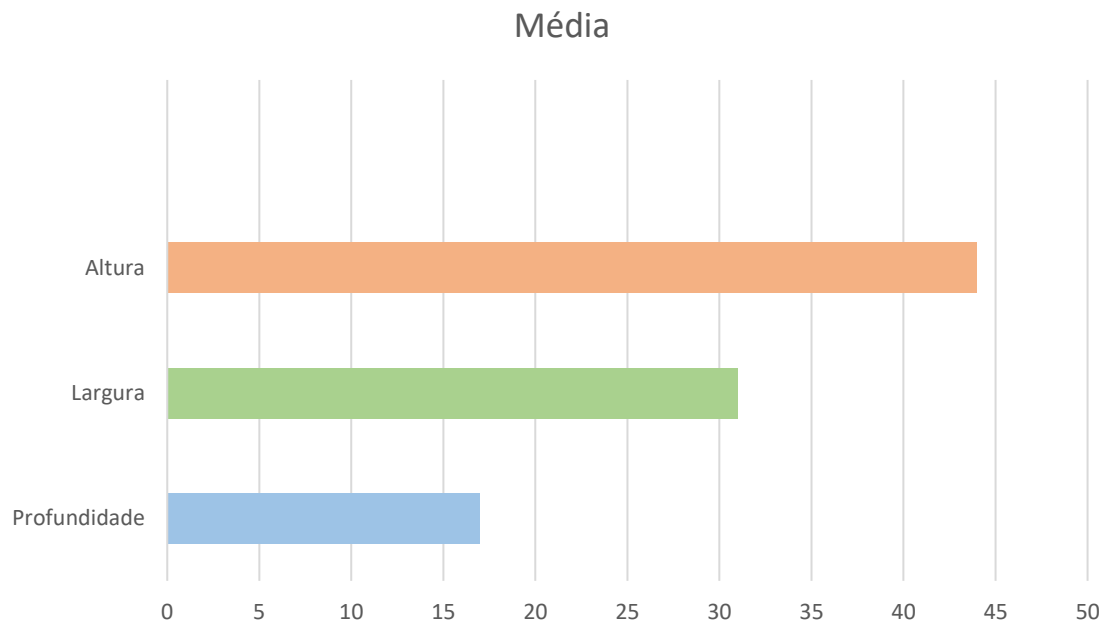


Gráfico 9 – medidas médias

Uma vez definidas as tipologias de mochila a utilizar, foi calculada a média das medidas mais comuns em ambas tipologias de modo a obter valores de base para o desenvolvimento do produto. São estas: 44 cm para altura, 31 cm para largura e 17 cm para profundidade.

### 3.5. Casos de estudo

Dois produtos serviram como caso de estudo para o desenvolvimento do presente trabalho, procurando estudar os diferentes componentes, medidas e materiais de duas mochilas: uma mochila escolar da marca *Eastpak* e outra mochila para computador portátil da marca *Zara*. Esta análise pretende estudar a posição e localização do produto a desenvolver, enquadrando-o na utilização de ambas as tipologias de mochilas. Deste modo, este estudo foi focado nas características das alças de ambas as mochilas, com o intuito de definir posteriormente como o produto a desenvolver poderá prender na mochila.

## Mochila escolar

### Marca

*Eastpak*

### Características

**Medidas** 40x30x18 cm

### Material

Poliéster

### Alças

- . cosidas no topo  
posição central da  
mochila
- . cosidas em baixo  
nas extremidades da  
mochila
- . almofadadas e  
ajustáveis
- . medidas das alças:  
39,5x6x1 cm

### Produto



Tabela 13



## Mochila para computador portátil

Marca

*Zara*

Características

**Medidas** 47x34x16 cm

**Material**

Poliéster e poliuretano

**Alças**

- . cosidas no topo  
posição central da  
mochila
- . cosidas em baixo  
nas extremidades da  
mochila
- . almofadadas e  
ajustáveis
- . medidas das alças:  
45x6x1 cm

Produto



Tabela 14



# **CAPÍTULO 4**

# **DESENVOLVIMENTO**

# **DO PRODUTO**



## **4. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO**

O presente capítulo pretende expor o desenvolvimento do produto desde a fase inicial de criação de conceitos até à produção e análise do protótipo funcional. Desde modo, encontra-se dividido em diferentes secções, procurando apresentar os diferentes conceitos para o produto, seguindo-se um breve estudo focado no conceito selecionado que se desenvolve tendo em conta a anatomia das costas humanas. Seguidamente são apresentados alguns produtos ergonómicos que serviram de base para o desenvolvimento do produto. Dentro da proposta desenvolvida são apresentados os diferentes componentes do produto assim como os pormenores de construção, passando pela estética do mesmo, chegando por fim à concretização do protótipo, através do processo de fabrico aditivo, e à sua análise primeiramente em termos técnicos de funcionamento e seguidamente junto de um grupo de utilizadores selecionados dentro do público-alvo em questão.

Atendendo à revisão de literatura e estudo de mercado, o método de refrigeração selecionado para o desenvolvimento do produto foi a circulação de ar forçado com recurso a ventoinhas e uma pequena bateria. Deve-se esta opção ao facto de facilitar a utilização do produto, na medida em que o mesmo se destina a ser aplicado às mochilas dos utilizadores.

### **4.1. Problemáticas e objetivos**

O facto de se pretender atribuir o fator de versatilidade ao produto, não só em adaptabilidade aos diferentes formatos e tamanhos de mochilas, mas também tendo em conta o conceito definido de seguir o desenho da curvatura lombar, estes foram aspetos que se definiram como um desafio no desenvolvimento das diferentes partes que compõem o produto. Deste modo, o presente trabalho procura responder primeiramente à questão da transpiração na zona das costas aquando a utilização de mochilas, mas também otimizar o seu uso nas diversas situações, numa fase inicial com o foco nas mochilas, mas com futuras aplicações em equipamentos semelhantes como bolsas de cintura.

## 4.2. Desenvolvimento de conceitos

Quanto ao desenvolvimento de conceitos para o produto a desenvolver, dentro da temática da otimização da utilização de mochilas atendendo à questão da transpiração, inicialmente pretendia-se desenvolver uma mochila completa. O desenvolvimento de dita mochila procuraria, para além da refrigeração da zona das costas, a eventual utilização de materiais recicláveis e a criação de acessos mais fáceis como bolsos na zona das costas. Seguidamente, de modo a permitir a criação de um produto mais versátil, o desenvolvimento do conceito evoluiu para um produto passível de se adaptar às várias mochilas já existentes no mercado e que ocupasse toda a zona em contacto com as costas do utilizador. O estudo das medidas das mochilas serviu principalmente o conceito inicial de criação de uma mochila completa, mas também o de incorporar o produto em várias tipologias de mochilas, pelo que as medidas médias deste tipo de produto eram essenciais. O estudo da posição das alças serviu como ponto de partida para a fixação do produto nas costas das mochilas, na segunda opção de desenvolvimento de conceitos. Por fim, como terceira e última opção de conceito, tendo em conta a revisão de literatura e as necessidades do utilizador definidas, optou-se por um conceito final de desenvolver um produto com o foco na zona inferior das costas do utilizador, zona lombar, de modo a facilitar o seu manuseamento, reduzir o peso e custos do produto, entre outros aspetos.

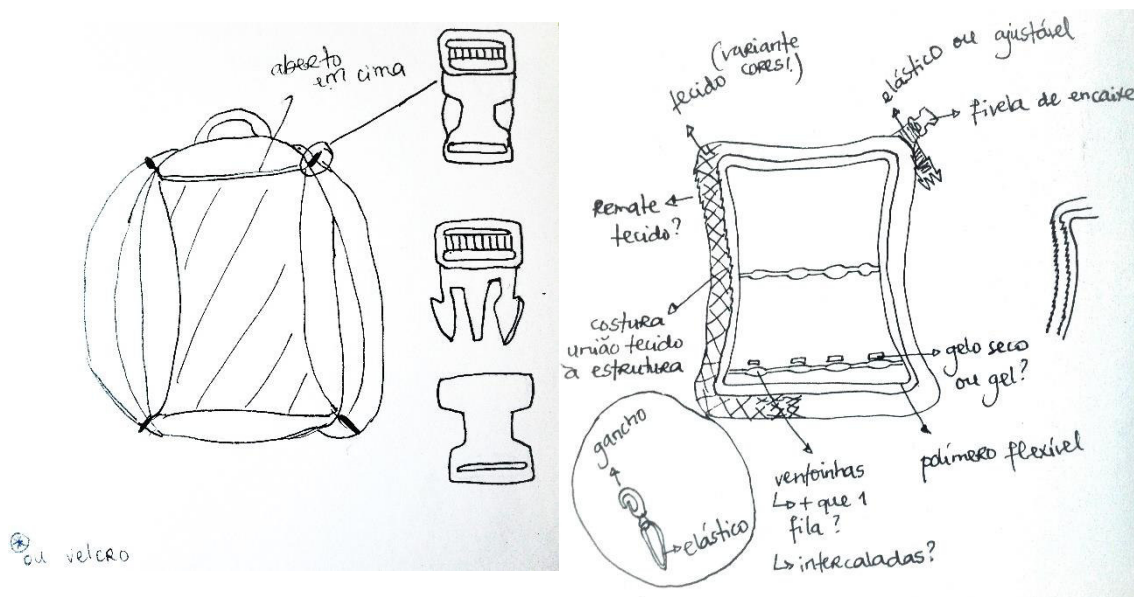


Fig. 34. Esboços (arquivo pessoal)

### 4.2.1. Anatomia das costas humanas: curvatura lombar

Segundo Hay, O. et al. (2015), “em comparação com o género masculino, as mulheres apresentam uma curvatura lombar significativamente superior (...). As características morfológicas da coluna vertebral nas mulheres foram provavelmente desenvolvidas para reduzir o *stress* nos elementos vertebrais durante a gravidez (...)”. O ângulo da curvatura lombar é 13.2º superior nas mulheres em comparação com os homens (Norton, B., Sahrman, S., Dillen, L. 2004). Apesar destas afirmações, existe ainda alguma incoerência acerca das diferenças da curvatura lombar entre géneros, sendo que Hay, O. et al. (2015) mencionam que “existem numerosas publicações sobre a curvatura lombar humana – metade dos estudos não encontram diferenças estatísticas entre homens e mulheres e outra metade encontra uma pequena diferença”. “Esta imprecisão está relacionada não só com a incerteza quanto à existência de uma diferença na postura, mas também com questões relativas à natureza das variações, da origem e implicações dos pontos de vista morfológicos e funcionais” de cada indivíduo.

Os autores Norton, B., Sahrman, S., Dillen, L. (2004), utilizaram um sistema de análise denominado como *Metrecom Skeletal Analysis System*, um digitalizador eletromecânico que fornece as coordenadas de x, y e z permitindo assim obter valores a três dimensões.



Fig. 35. Teste e recolha de dados com recurso do *Metrecom* in Norton, B., Sahrman, S., Dillen, L. (2004). *Differences in Measurements of Lumbar Curvature Related to Gender and Low Back Pain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*

O estudo em questão apresenta uma tabela com as medições recolhidas, sendo que o valor do ângulo a ter em consideração no desenvolvimento do produto foi definido como a média dos valores apresentados por Norton, B., Sahrman, S., Dillen, L. (2004), sendo este aproximadamente 41°. O valor de 41° foi calculado da seguinte forma:  $47.8 + 34.6 = 82.4 / 2 = 41.2^\circ$ .

**TABLE 1.** Means (SDs) of lumbar curvature measurements for all women and men (n = 160).

Curvature Variable	Women	Men	<i>t</i>	<i>P</i>
$\theta$ -trigonometric	47.8° (14.8°)	34.6° (12.1°)	6.74	<.01
$\alpha$ -trigonometric	156.1° (7.4°)	162.7° (6.1°)	6.74	<.01
$\gamma$ -tangent (Loebl)	31.7° (8.4°)	24.3° (7.1°)	6.53	<.01

Fig. 36. Resultados obtidos por Norton, B., Sahrman, S., Dillen, L. (2004). *Differences in Measurements of Lumbar Curvature Related to Gender and Low Back Pain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*

Dito isto, quanto a esta questão da anatomia humana, após a investigação realizada, os estudos não demonstram ainda um consenso entre as variáveis possíveis, pelo que o trabalho desenvolvido necessitaria de uma análise e recolha de dados junto da amostra selecionada como público-alvo para o produto. No entanto, para desenvolver o produto e testar o protótipo, foram tidos em consideração os resultados recolhidos dos estudos mencionados.

#### 4.2.1.1. Produtos ergonómicos

Uma vez definido o conceito para o produto e a curvatura a utilizar no mesmo (41°), foram estudados alguns produtos ergonómicos desenvolvidos para a zona lombar do corpo humano. Estes produtos apresentam-se principalmente na categoria de almofadas ou cadeiras [Fig. 37 a 41], no entanto, algumas mochilas já comercializadas mostram também alguma preocupação com o conforto na zona lombar [Fig.42 a 45].





Fig. 37. Almofada ergonómica



Fig. 38. Almofada ergonómica



Fig. 39. Almofada ergonómica

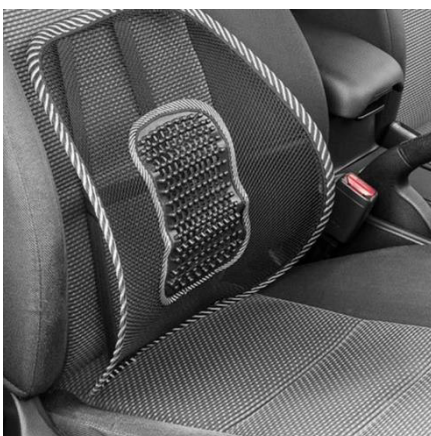


Fig. 40. Almofada ergonómica

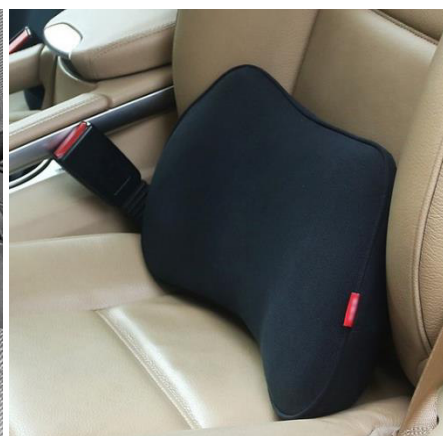


Fig. 41. Almofada ergonómica



Fig. 42. Mochila ergonómica



Fig. 43. Mochila ergonómica



Fig. 44. Mochila ergonómica



### **Ergonomic Design**

Comfortable S Type Shoulder Strips



Relaxed and  
Comfortable



Skin Friendly Strap

Fig. 45. Mochila ergonómica

As imagens selecionadas ilustram apenas uma pequena amostra dos produtos disponíveis no mercado, atendendo ao conforto da zona lombar. Deste modo, foi possível compreender o desenho das formas deste género de produto, como as mesmas se adaptam, como são utilizadas e reconhecer a preocupação já existente no mercado, com o conforto desta zona específica das costas humanas. Apesar de algumas mochilas já apresentarem soluções a nível de conforto para as costas do utilizador, esta questão aparenta estar ainda pouco explorada em comparação com as almofadas ergonómicas que são adaptadas a automóveis, cadeiras, entre outros. Nas figuras 37 a 41, observa-se uma maior preocupação com a curvatura lombar, a nível de desenho e forma, enquanto nas figuras 42 a 45, esta questão não está tão explorada, apesar de ser evidente a procura de inovação nesta área do conforto ergonómico das mochilas.

O estudo realizado procurou compreender se já existem soluções relacionadas com o conforto da zona lombar nas mochilas e de que modo as opções ergonómicas que se focam exclusivamente nesta questão, como as almofadas, apresentam as suas soluções a nível de forma e volumetria. A pesquisa realizada permitiu ainda concluir que estas alterações no desenho das costas das mochilas, apresentadas nas figuras 42 a 45, servem também a função de afastar a mochila das costas, criando canais de ar e tentando minimizar a transpiração nessa zona. A figura 46 ilustra um dos muitos exemplos desta questão dos canais de ar nas mochilas.

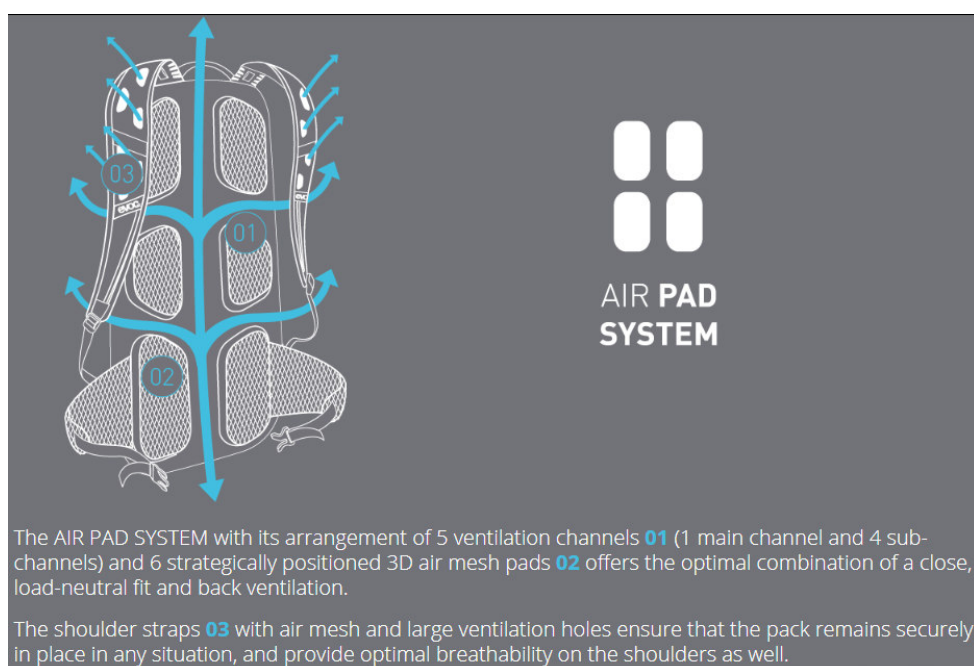


Fig. 46. Canais de ar nas costas das mochilas

## 4.3. Proposta para sistema de refrigeração

### 4.3.1. Processo evolutivo

Uma vez definido o método de refrigeração a utilizar, circulação de ar forçado, e a curvatura para o produto (41°), o processo de desenvolvimento do mesmo passou inicialmente por esboços [Fig.47] e maquetes [Fig. 48 e 49] de modo a definir a forma e o volume da peça exterior. Foram desenhadas algumas possibilidades para a peça exterior antes de se avançar para a peça que integraria as ventoinhas, considerando sempre o ângulo adequado de modo a permitir uma utilização confortável do produto [Fig. 50].

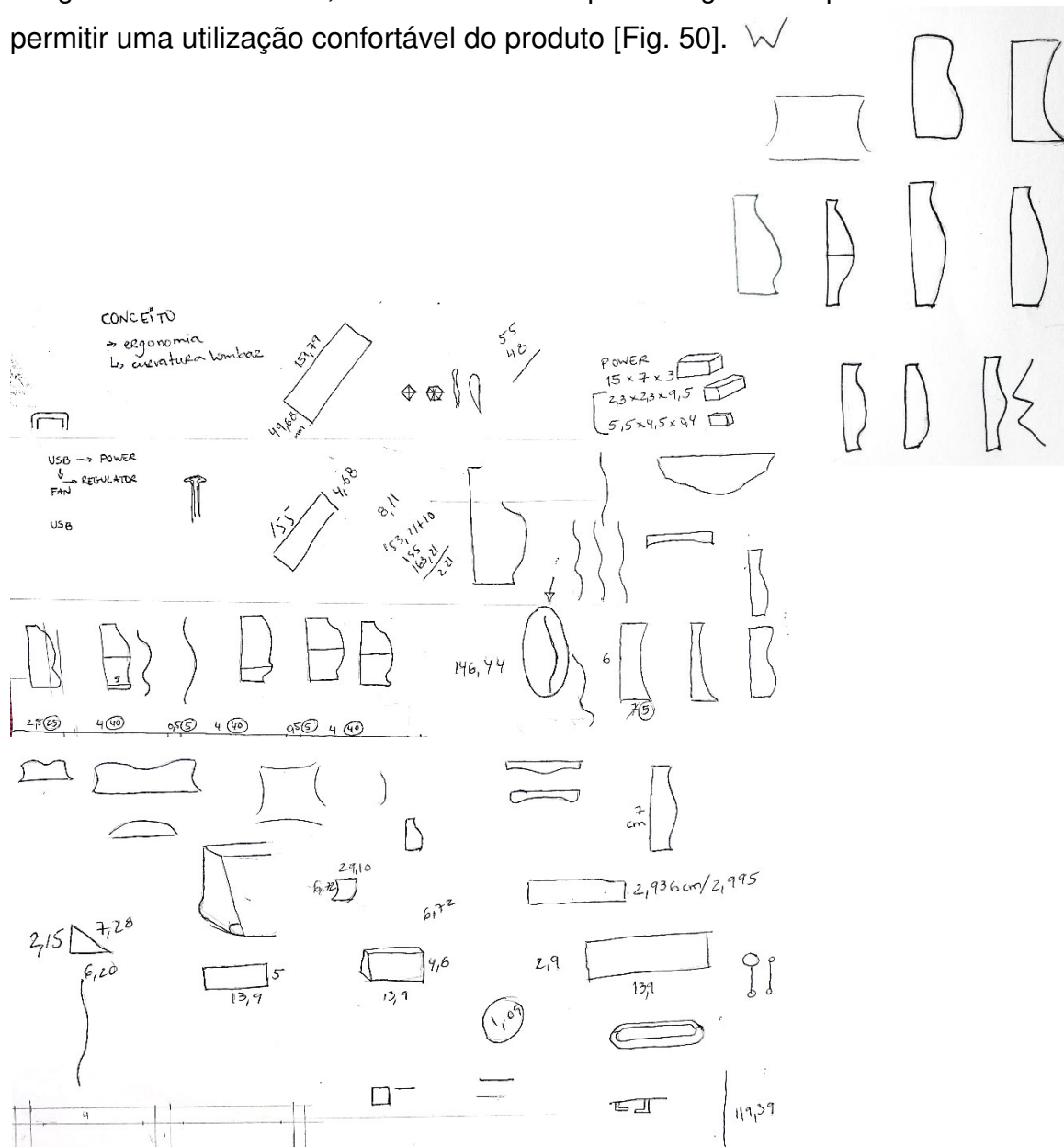


Fig. 47. Esboços para o perfil da peça exterior (arquivo pessoal)



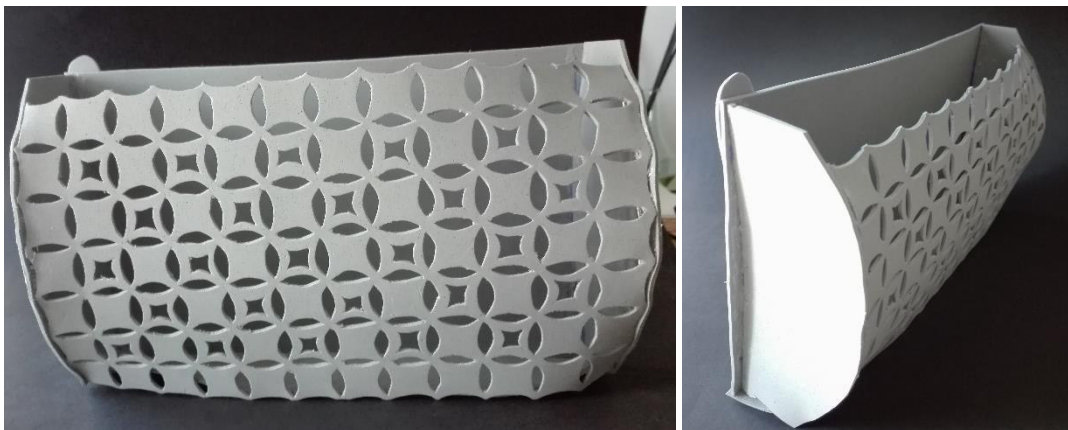


Fig. 48. Primeira maquete (arquivo pessoal)



Fig. 49. Segunda maquete (arquivo pessoal)

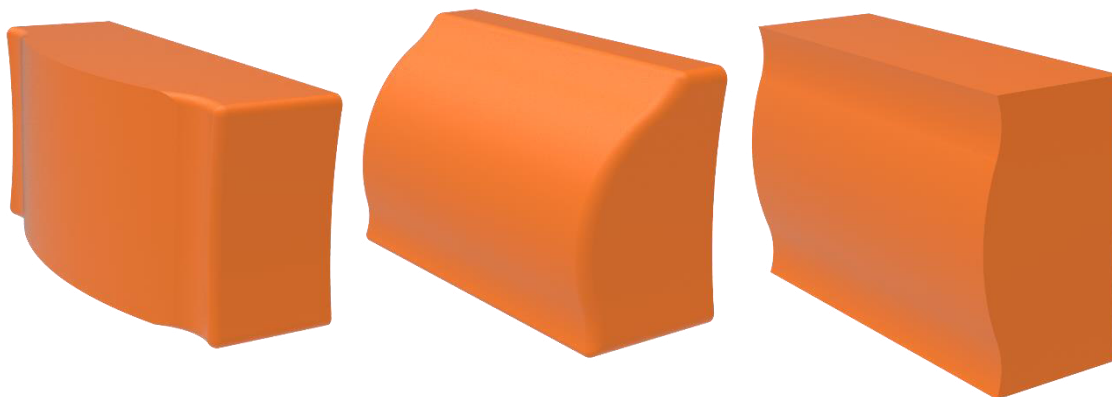


Fig. 50. Estudo da volumetria e forma da peça exterior

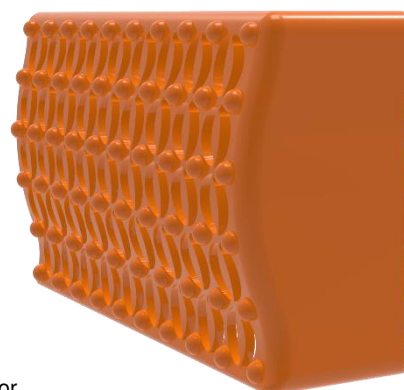


Fig. 51. Forma final da peça exterior

O desenho para as saídas de ar foi evoluindo, procurando uma solução possível de realizar através do processo de fabrico aditivo e tendo em conta aspetos estéticos, conceptuais e técnicos, atendendo ao fluxo de ar. Esta evolução foi explorada através das maquetes [Fig. 48 e 49], esboços [Fig.52] e modelação 3D [Fig.53] antes de se obter um desenho final para elaborar o padrão [Fig.54].

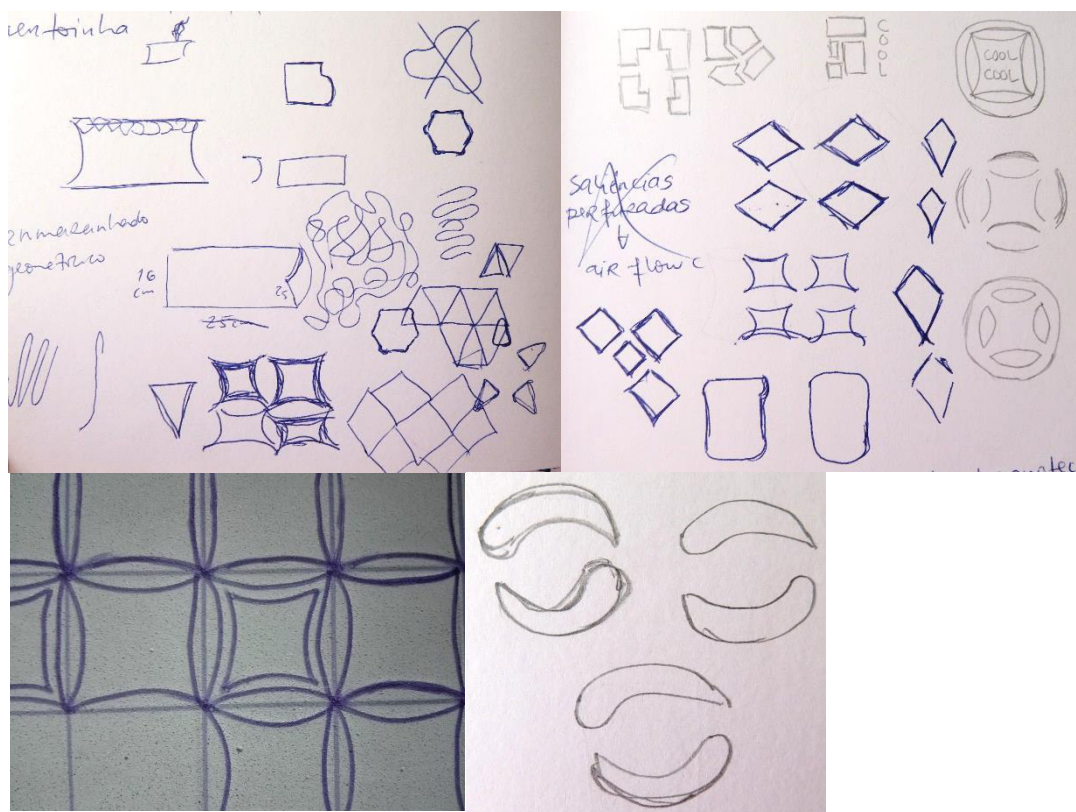


Fig. 52. Esboços (arquivo pessoal)

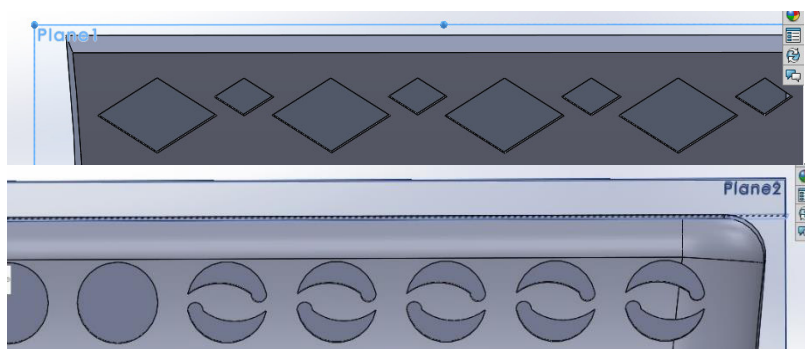


Fig. 53. Modelação 3D

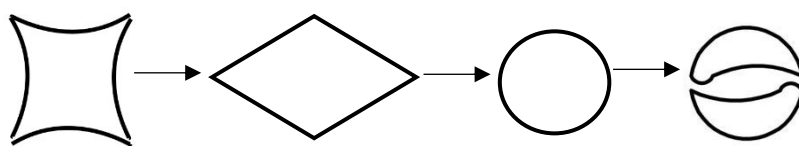


Fig. 54. Evolução do desenho das saídas de ar

Também a peça de suporte das ventoinhas e bateria sofreu algumas alterações ao longo do desenvolvimento do produto, atendendo à posição das ventoinhas, uma vez que esta variável influencia as medidas da peça exterior que fica em contacto com o utilizador e a mochila. Inicialmente as ventoinhas ficariam numa posição horizontal, direccionando o fluxo de ar num movimento vertical ascendente [Fig. 55]. Uma vez que este posicionamento das ventoinhas interferia com a profundidade da peça exterior, esta questão foi alterada permitindo uma profundidade mais reduzida e otimizando ainda o fluxo de ar que seria direccionado diretamente para as costas do utilizador [Fig. 56].

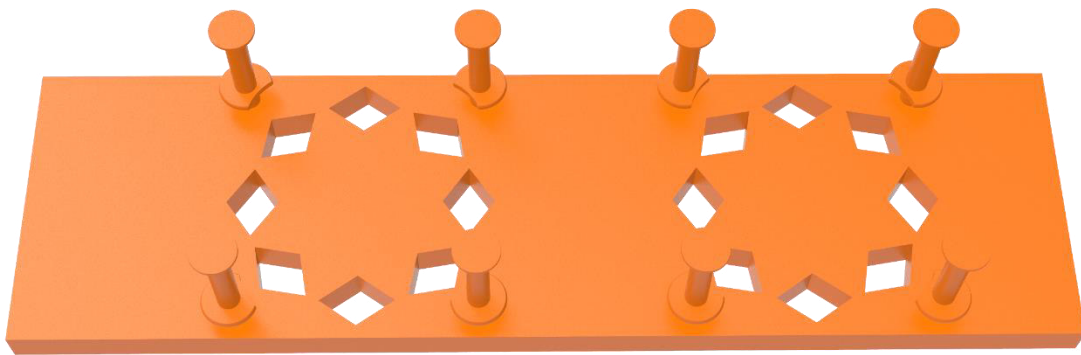


Fig. 55. Primeira versão da peça de suporte das ventoinhas

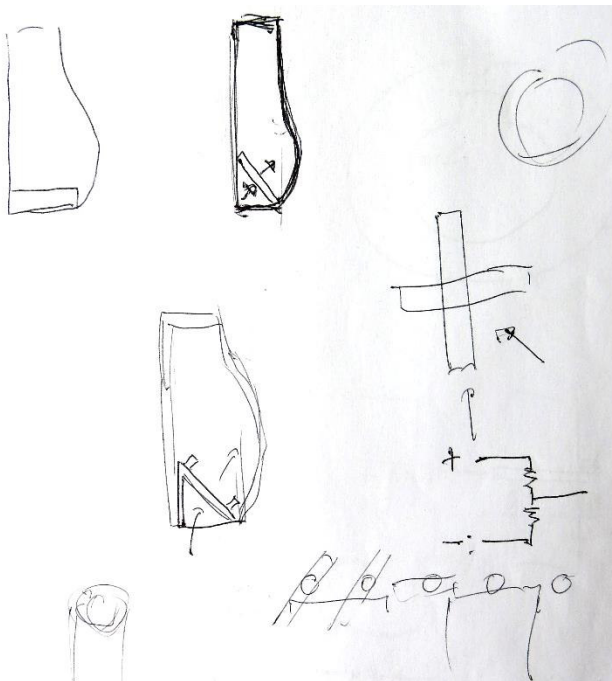


Fig. 56. Esboços da alteração da peça (arquivo pessoal)

As entradas de ar da primeira versão foram também alteradas, uma vez que as aberturas não seriam suficientes. Deste modo, tanto o desenho [Fig. 57] como a área aberta foram modificados, otimizando assim o fluxo de ar. Os suportes das ventoinhas foram substituídos por parafusos na segunda versão, em vez de pinos, simplificando o processo de fabrico. A versão inicial da peça de suporte das ventoinhas não incluía o encaixe para a bateria uma vez que o objetivo seria o utilizador usar uma *powerbank* como fonte de alimentação [Fig. 59 a)]. Nas versões seguintes, a bateria já está incluída na peça.

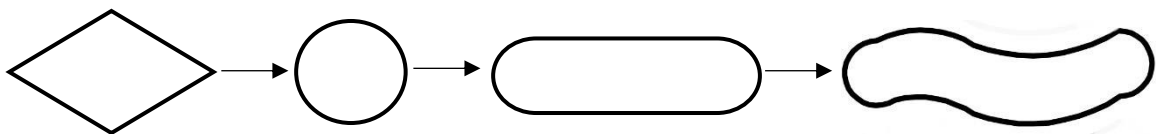


Fig. 57. Evolução do desenho das entradas de ar

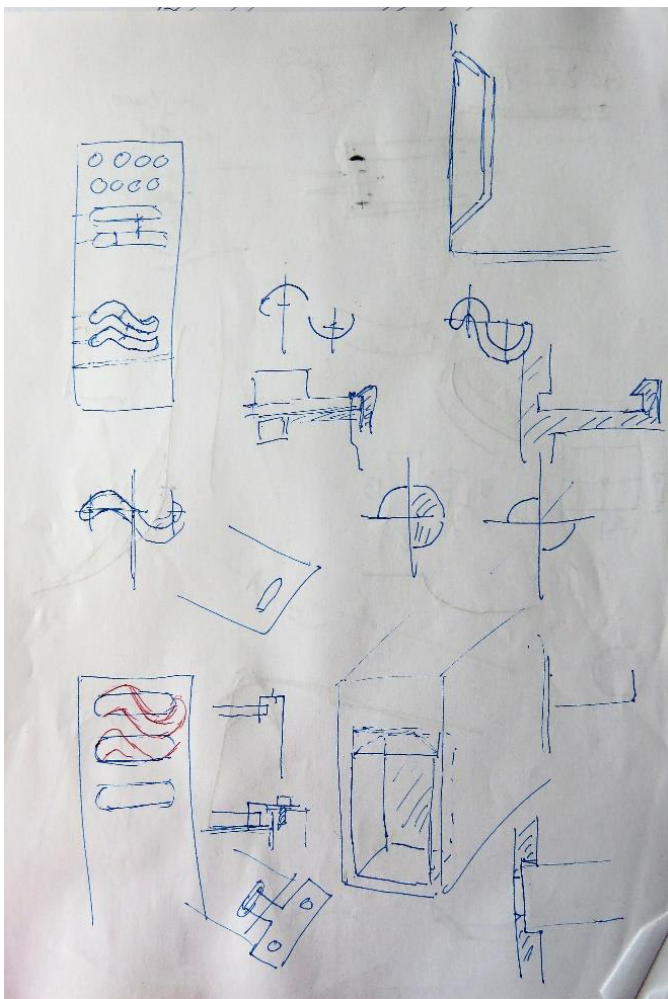


Fig. 58. Esboços (arquivo pessoal)



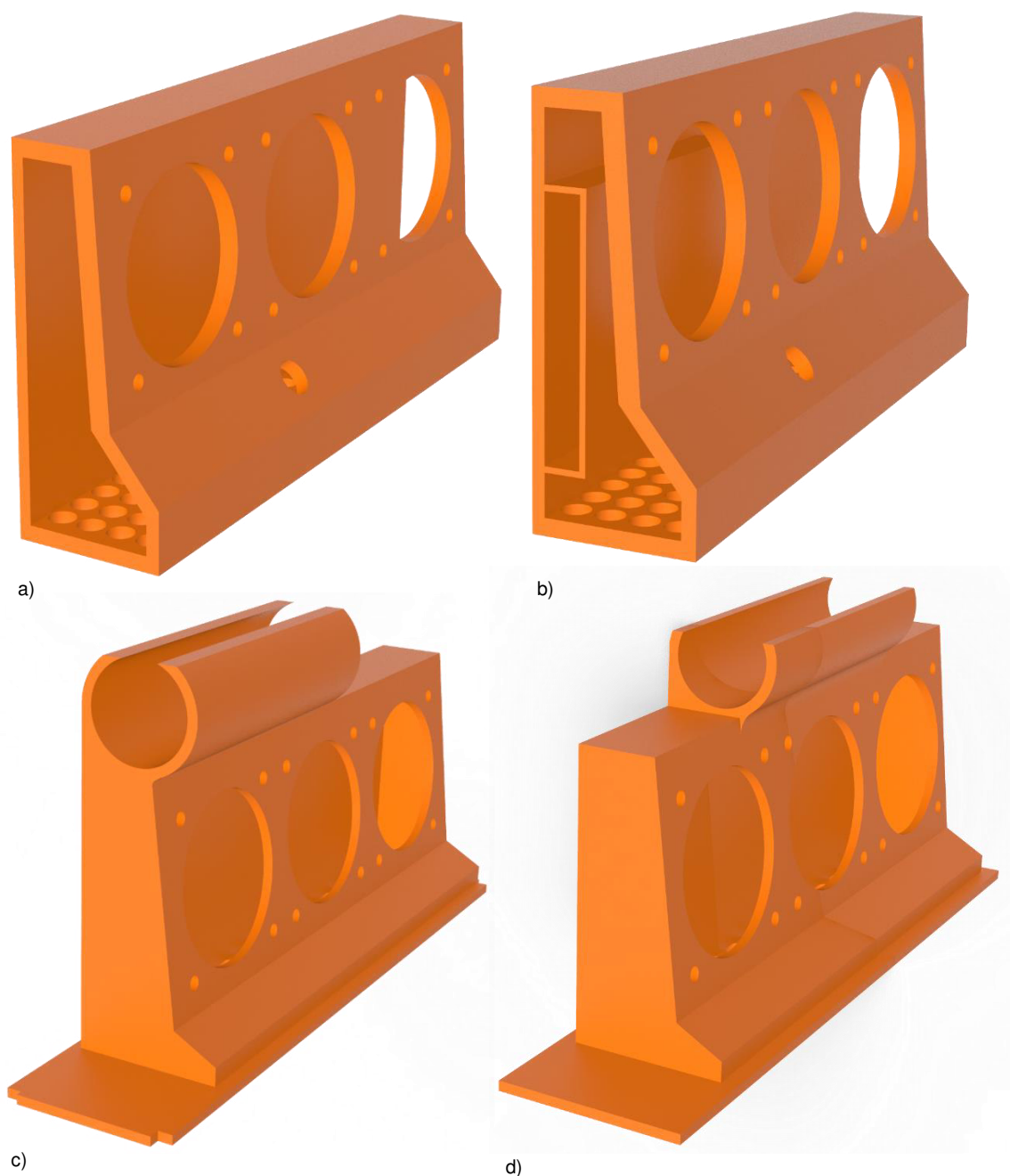


Fig. 59. Evolução da peça de suporte das ventoinhas e bateria

A figura 59 representa a evolução e últimas versões da peça em questão. Na segunda imagem, b), a bateria a utilizar seria retangular [Fig.62] e situar-se-ia no interior da peça, sendo que os fios das ventoinhas passariam pelo furo visível na parte da frente. Na imagem c), a bateria a utilizar seria cilíndrica [Fig. 63], posicionada no topo e exterior da peça, simplificando a montagem do produto. As partes laterais da peça foram tapadas de modo a otimizar o fluxo de ar [Fig.59 c) e d)]. Deste modo, o ar que entra na base da peça fica concentrado

no seu interior, sendo depois projetado para cima e para a frente, tal como se pretende. Na última versão desta peça, d), apenas o encaixe da bateria foi alterado para o centro da mesma, de modo a equilibrar o peso total do conjunto.

Por fim, a peça de suporte para o *chip* USB e potenciômetro foi desenvolvida em duas etapas. Pretendia-se uma montagem rápida e simples do produto final. Sendo assim, esta peça encaixa na peça exterior não sendo necessário nenhum processo de montagem adicional. As diferenças entre a primeira e a segunda versão definem-se no encaixe desta peça, na peça exterior, sendo que na última versão a área de encaixe é mais reduzida, utilizando assim menos material. A versão final desta peça apresenta ainda uma ligeira curvatura que permite um melhor acabamento no conjunto final.

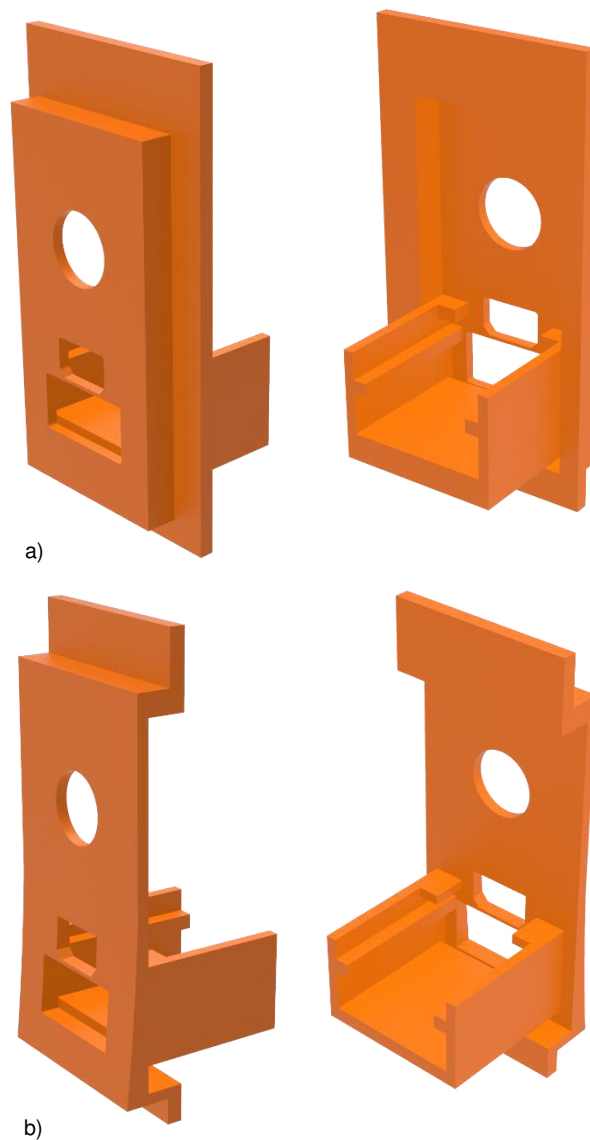


Fig. 60. Evolução da peça de suporte do *chip* USB e potenciômetro

A evolução do desenvolvimento do produto esteve dependente de vários fatores, tanto de pesquisa na área da ergonomia, focada na zona lombar das costas humanas, como do processo de fabrico e processo de montagem. Procuraram-se soluções práticas, de utilização e produção simples, de modo a simplificar tanto quanto possível a produção de um protótipo funcional, com os recursos disponíveis. Foram necessárias várias adaptações, das três diferentes peças, ao longo do desenvolvimento do produto, até chegar a um resultado final.

A procura de formas ergonómicas, conciliando fatores conceptuais e estéticos, para a peça que fica em contacto com o utilizador, foi particularmente desafiante. O desenho desta peça está dependente da componente elétrica que se encontra no seu interior, pelo que a principal preocupação com o desenvolvimento da mesma foi em reduzir a profundidade de modo a tornar a utilização do conjunto o mais confortável possível.

A evolução da peça de suporte das ventoinhas e bateria, foi sendo adaptada devido ao processo de fabrico selecionado e procurando soluções para o funcionamento correto do conjunto. Soluções essas que estão dependentes dos componentes selecionados para o circuito elétrico, nomeadamente as ventoinhas e bateria, atendendo às medidas das mesmas.

A peça de suporte do *chip* USB e potenciómetro foi a última a ser desenvolvida, e tal como as que lhe antecederam, está dependente das medidas do *chip* e do potenciómetro, assim como das duas outras peças.

Procurou-se um conjunto harmonioso, visualmente interessante, mas principalmente funcional e ergonómico, que respondesse à questão da transpiração nas costas aquando da utilização de mochilas.

As ventoinhas selecionadas apresentam as medidas de 4x4x1 cm, com uma voltagem de 5v [Fig. 53].



Fig. 61. Ventoinhas

Foram necessárias algumas experiências para ajustar o circuito elétrico de modo a que a voltagem das ventoinhas fosse compatível com a da bateria e que esta dispusesse de uma amperagem razoável para proceder aos testes. O desafio definiu-se em ligar as ventoinhas em paralelo, com um regulador de velocidade, e permitir ainda o carregamento de um telemóvel. Tendo o circuito elétrico em funcionamento, a fase seguinte seria desenvolver a peça de suporte das ventoinhas e bateria. Quanto à fonte de alimentação, duas possibilidades foram estudadas: a de incorporar a bateria no interior da peça ou ter uma fonte de alimentação externa, neste caso uma *powerbank*, tal como acima mencionado. A opção mais viável apresentou-se como a de incorporar a bateria no interior da peça, não só por questões práticas de manuseamento do produto, mas também pelo facto de obrigar os utilizadores a serem portadores de uma *powerbank* para puderem usar o mesmo. Foram testadas duas baterias de lítio polímero diferentes, a primeira a ser testada apresenta as medidas 5x4.5x0.5 cm, voltagem de 3.7v e amperagem de 1850 mAh [Fig. 62]. Uma vez que a voltagem desta bateria não era compatível com a das ventoinhas, uma outra bateria foi selecionada.



Fig. 62. Bateria de lítio polímero

A bateria selecionada apresenta as medidas de 6.5 cm de comprimento por 1.8 cm de diâmetro, voltagem de 4.4v e amperagem de 2200 mAh [Fig.63]. Para regular a velocidade das ventoinhas, inicialmente foi testado um controlador adquirido no *website ebay*, que varia entre 3 velocidades [Fig.64], sendo que posteriormente e na versão final do projeto é utilizado um potenciômetro de 100  $\Omega$  (ohms) rotativo linear com interruptor [Fig. 65].



Fig. 63. Bateria de lítio polímero



Fig. 64. Controlador de velocidade



Fig. 65. Potenciômetro

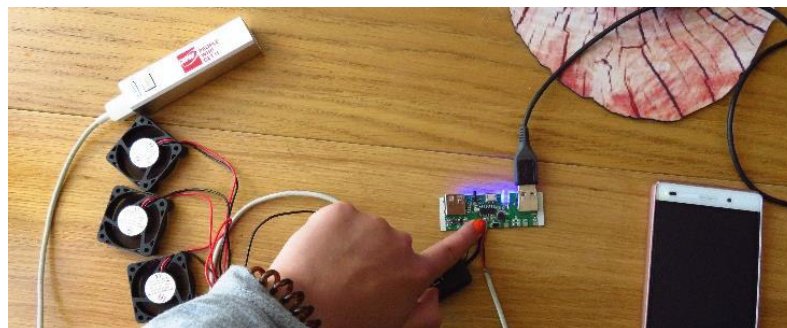


Fig. 66. Experiência com circuito elétrico – 3 ventoinhas, controlador de velocidade e telemóvel ligados a bateria de 4v e 2200 mAh

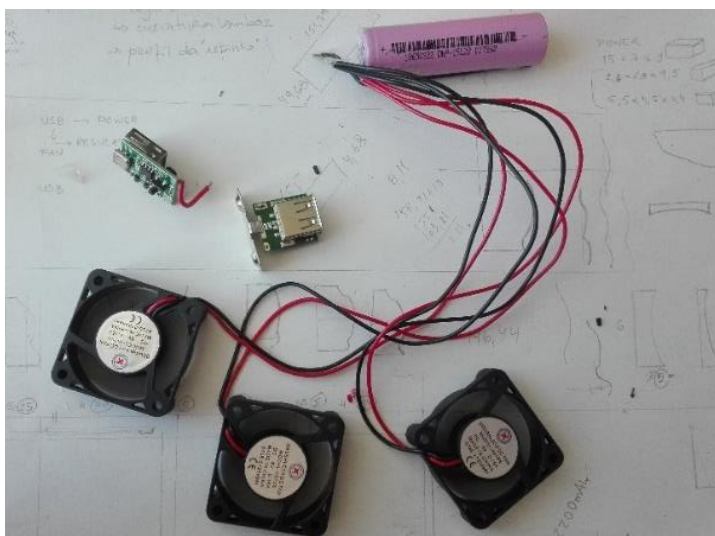


Fig. 67. Experiência com circuito elétrico – 3 ventoinhas ligadas a bateria de 4v e 2200 mAh



### 4.3.2. Componentes

O produto é composto por três peças, de fácil montagem, sendo estas: a peça de suporte das ventoinhas e bateria, a de suporte do *chip* USB e do potenciómetro e a peça exterior que fica em contacto com o utilizador.

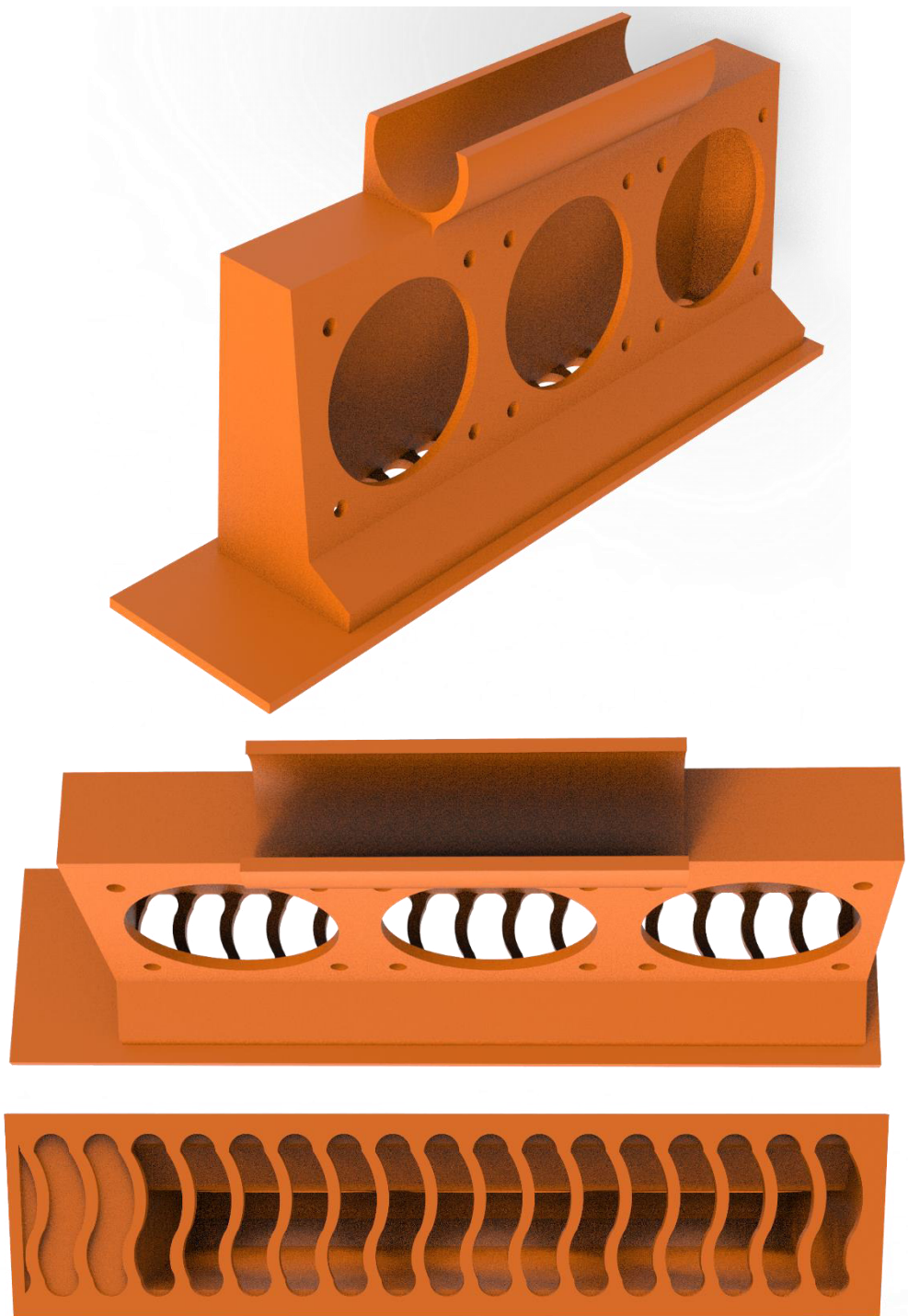


Fig. 68. Peça – suporte das ventoinhas e bateria

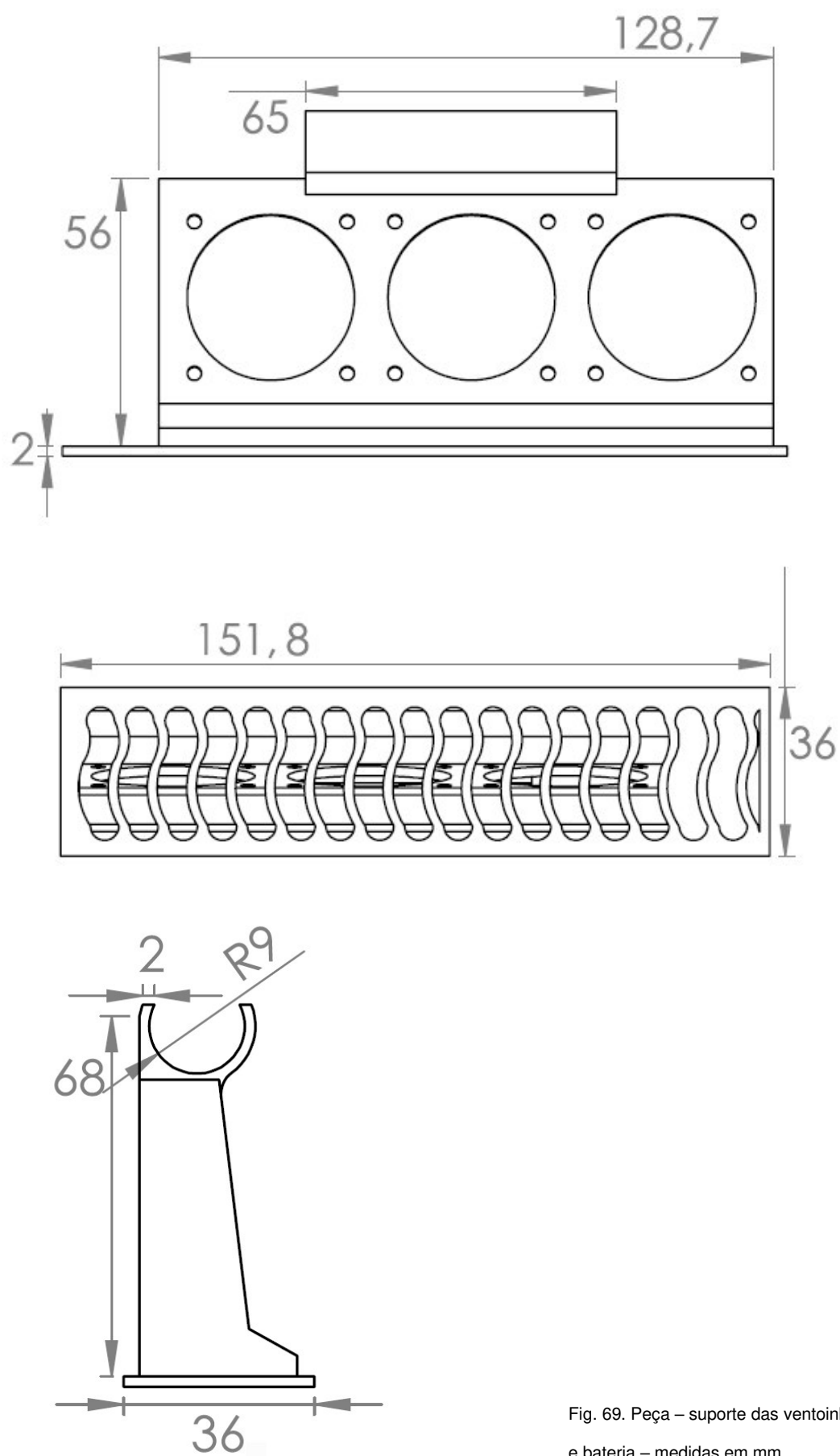


Fig. 69. Peça – suporte das ventoinhas e bateria – medidas em mm

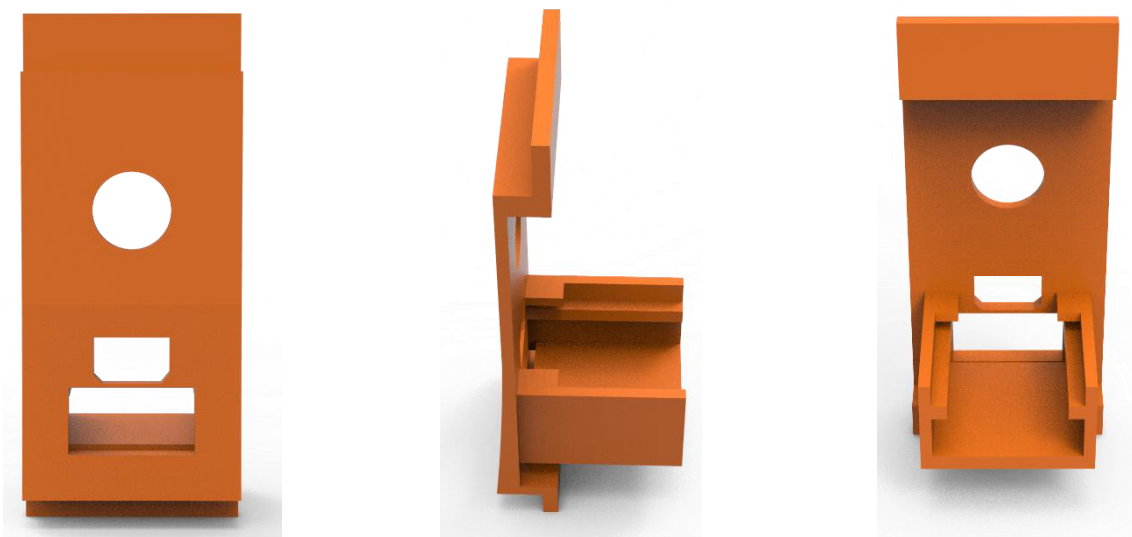


Fig. 70. Peça – suporte do *chip* USB e do potenciômetro

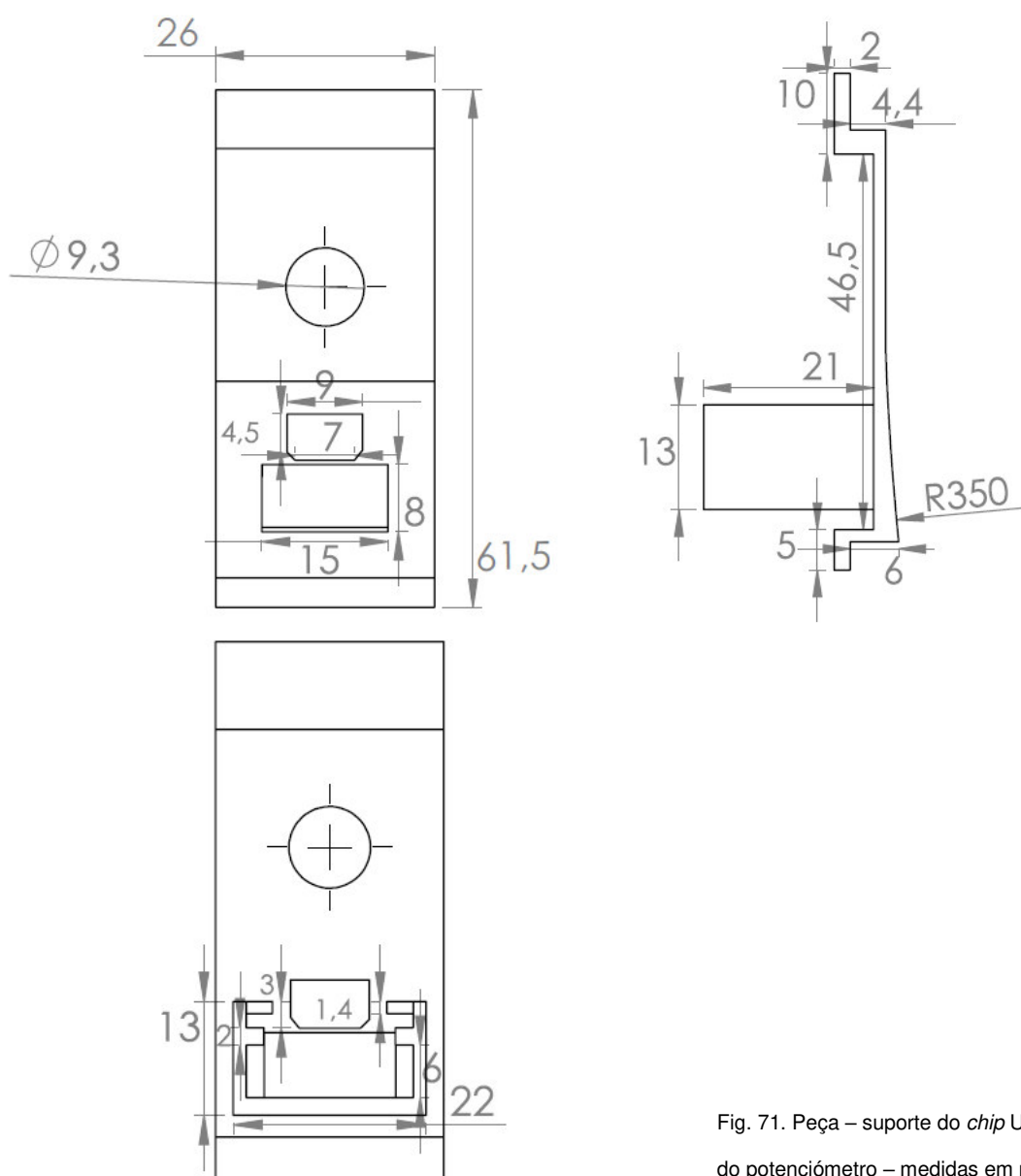


Fig. 71. Peça – suporte do *chip* USB e do potenciômetro – medidas em mm



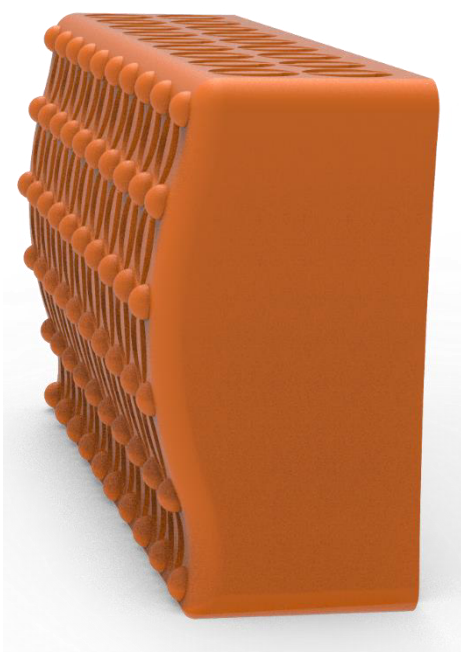
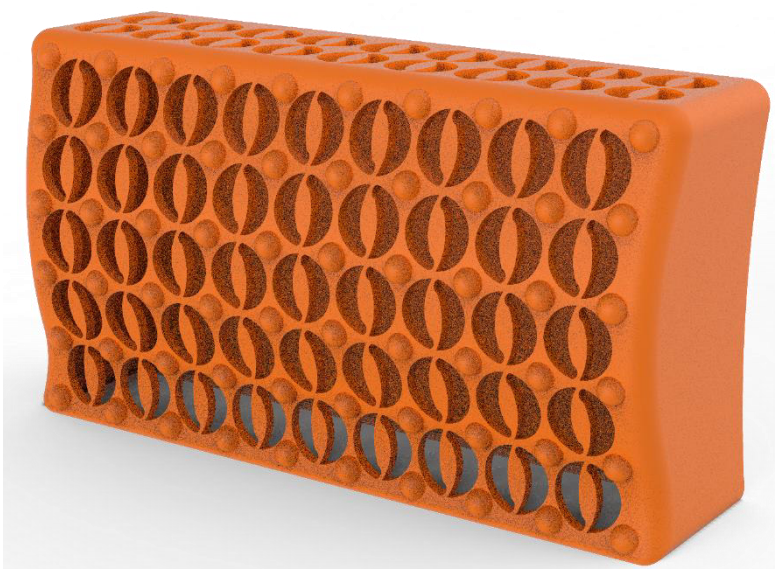
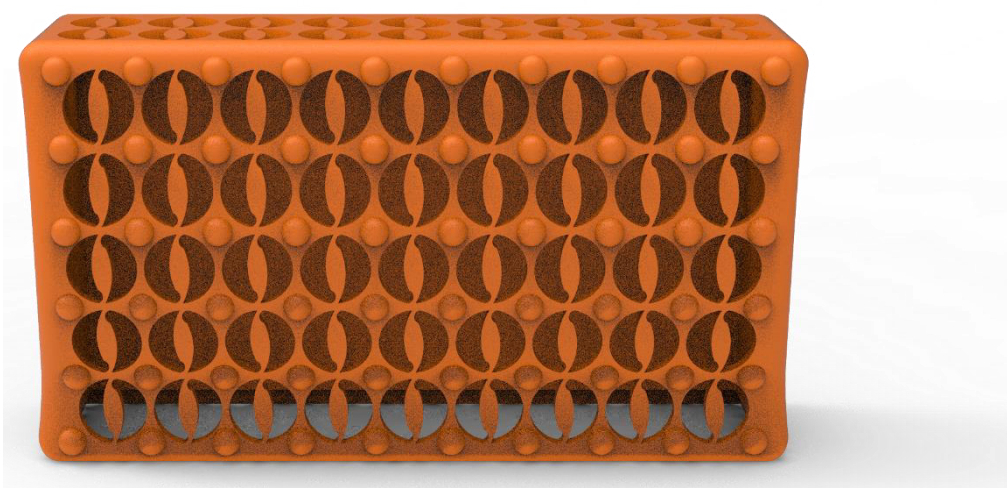


Fig. 72. Peça exterior

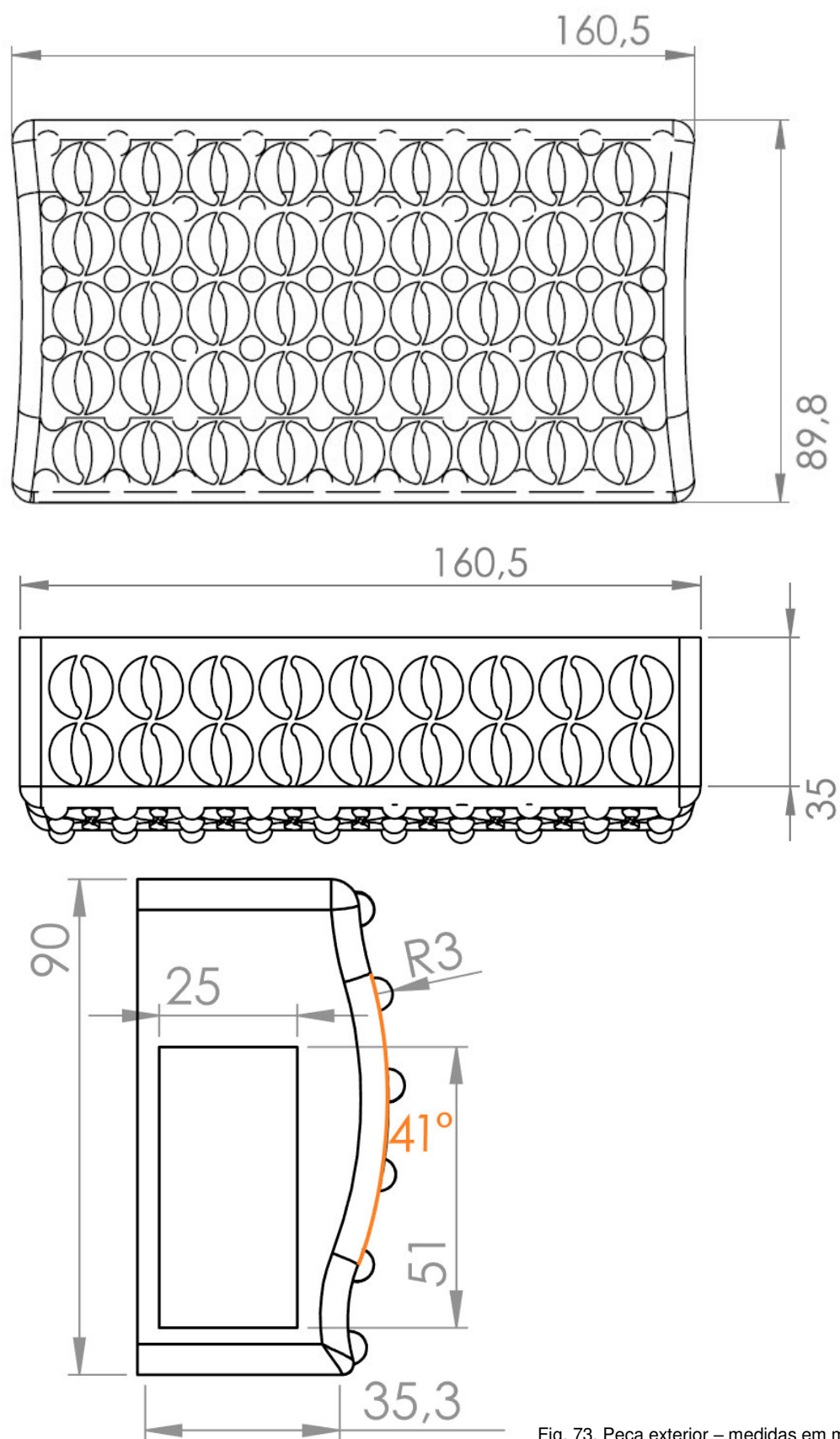


Fig. 73. Peça exterior – medidas em mm

Após a análise das medidas médias das mochilas atualmente comercializadas, tendo como principal foco as mochilas escolares e para computador portátil, as medidas para o produto foram definidas considerando ainda aspetos como: as dimensões das ventoinhas, bateria, *chip* USB e potenciômetro; o fluxo de ar gerado no interior da peça e o processo de fabrico do protótipo (fabrico aditivo). O peso total do protótipo final é de 260 gr.

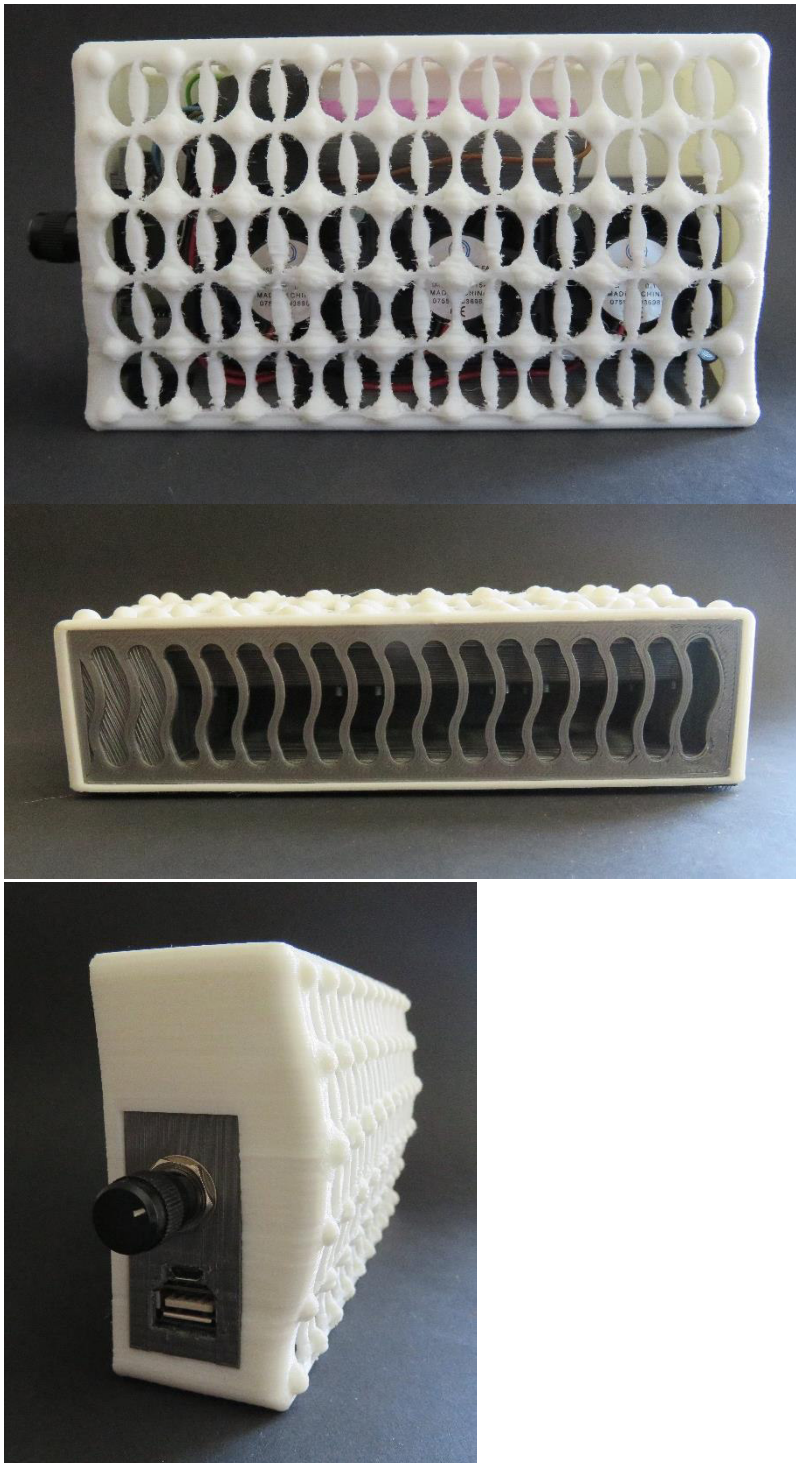


Fig. 74. Produto final - protótipo funcional



### 4.3.3. Pormenores de construção

O produto foi desenvolvido procurando uma montagem simples e rápida, sem recurso a métodos de fixação adicionais. Deste modo, os três componentes encaixam uns nos outros, seguindo uma linha de montagem na qual a peça de suporte do *chip* USB e do potenciómetro é colocada na peça exterior e seguidamente é posicionada a peça de suporte das ventoinhas e bateria.

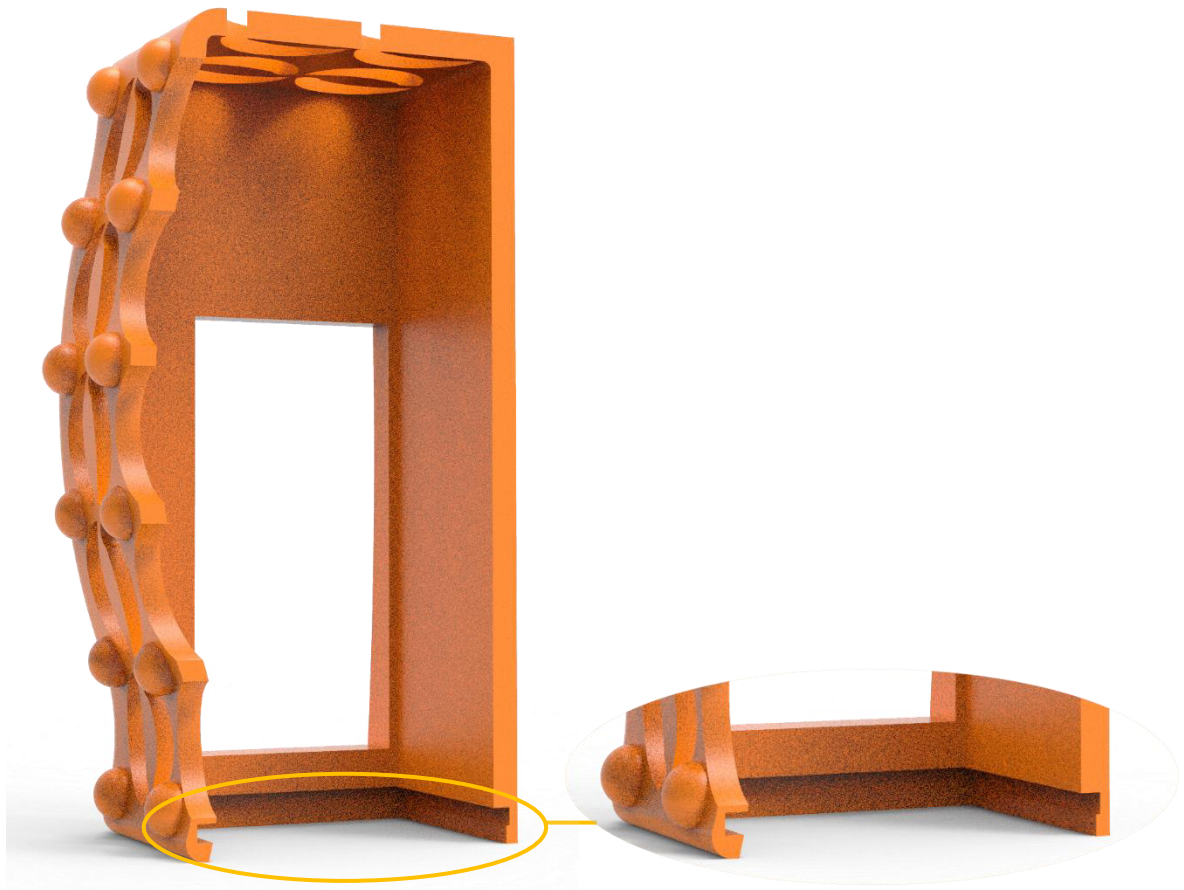


Fig. 75. Peça exterior em corte – encaixe para suporte do *chip* USB e potenciómetro, e peça de suporte das ventoinhas e bateria



Fig. 76. Peça exterior em corte – encaixe da peça de suporte do *chip* USB e do potenciômetro

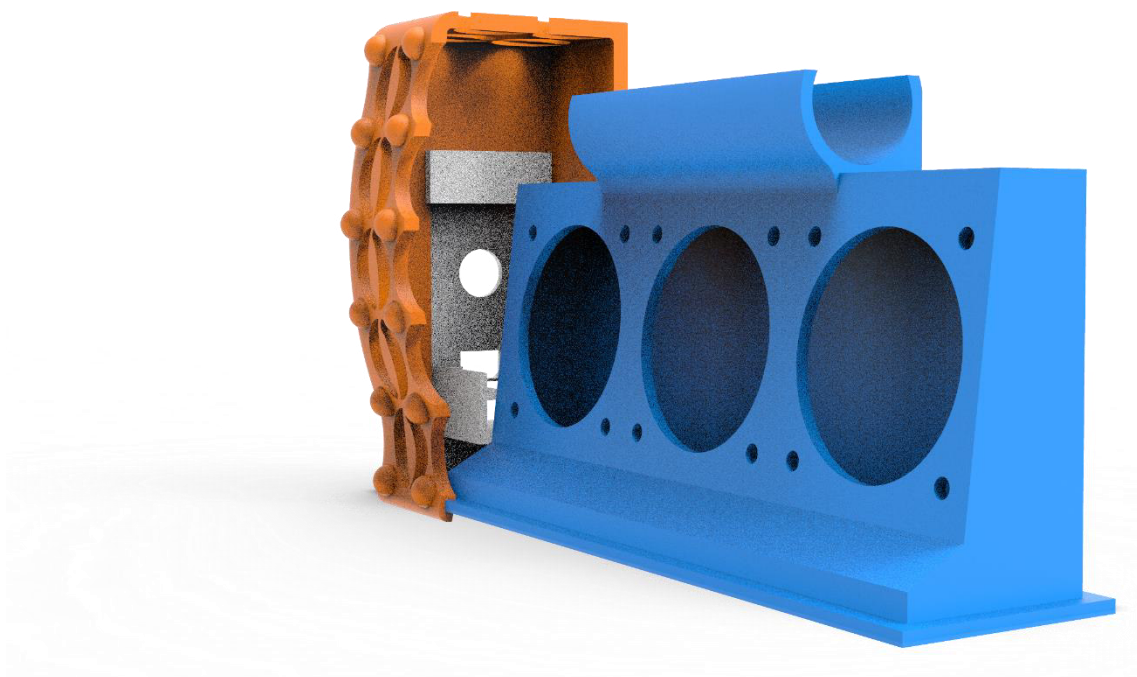


Fig. 77. Montagem dos três componentes

#### 4.3.4. Estética

No desenvolvimento do produto procurou-se aliar a usabilidade à estética, através de formas orgânicas, tanto na delineação da peça, que pretende acompanhar o ângulo da curvatura lombar, como nos padrões definidos para a entrada e saída do ar forçado pelas ventoinhas. Deste modo, o desenho das saídas e entradas de ar [Fig. 78 e 79] foi concebido no seguimento do tema da circulação de ar, sendo utilizadas linhas fluídas e alusivas à representação do movimento do ar/vento. Seguem abaixo alguns exemplos de imagens utilizadas como ponto de partida para o desenho dos padrões [Fig. 80 a 83].

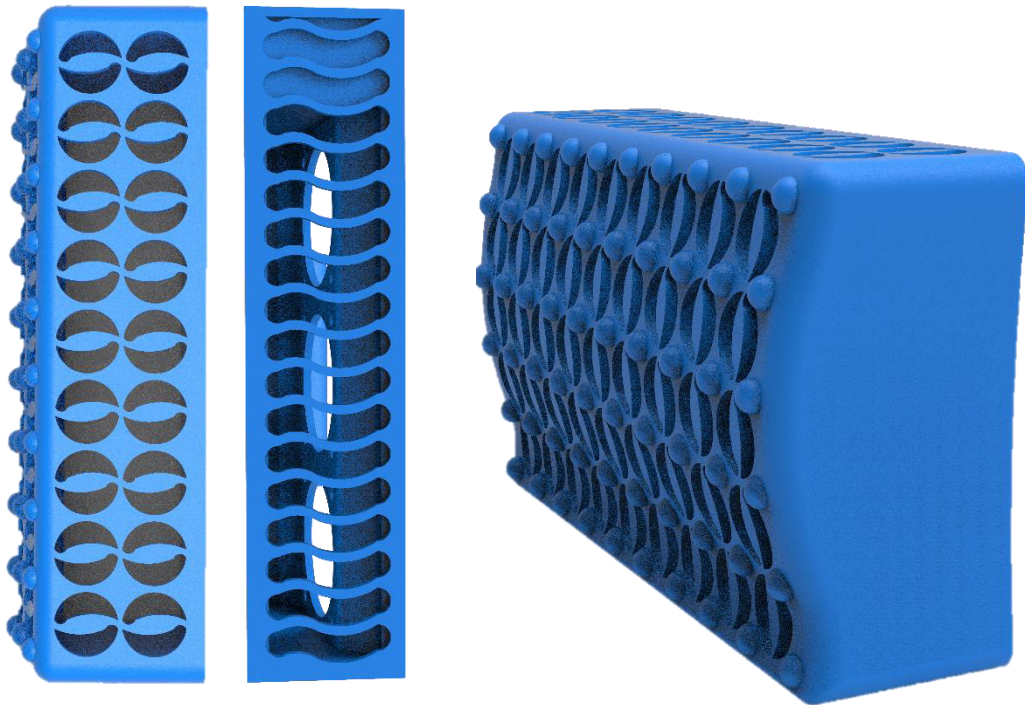


Fig. 78. Peça exterior e peça de suporte das ventoinhas e bateria

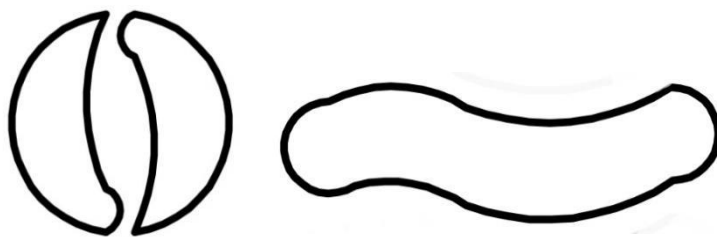


Fig. 79. Desenhos para saída e entrada de ar (respetivamente)



Fig. 80 – 81 – 82 – 83. Imagens alusivas ao ar/vento

Um aspeto ainda a salientar da estética do produto será as esferas presentes na parte da frente da peça. Servem a função não só de conforto, tal como o exemplo demonstrado na Fig. 84, como de massagem [Fig. 85] atendendo ao movimento do utilizador tendo o produto colocado na mochila e em contacto com as costas. Serve ainda a função de afastar o produto das costas do utilizador otimizando assim a circulação de ar e evitando a transpiração nesta zona.



Fig. 84. Assento para automóvel



Fig. 85. Luva de massagem

As opções de cores para o produto são várias, permitindo ao utilizador selecionar a que pretender, de modo a destacar ou disfarçar o produto na mochila onde será incorporado. Uma vez que o produto é composto por três peças individuais, será possível conjugar diferentes cores nas diferentes peças. Existe ainda a possibilidade de incorporar padrões personalizados, consoante a faixa etária e gosto pessoal do utilizador, possibilitando uma expansão para vários setores de mercado. Seguem abaixo alguns exemplos.





Fig. 86. Algumas opções de cores e padrões



## 4.4. Desenvolvimento do protótipo

Uma vez definido o projeto, a modelação tridimensional do mesmo foi desenvolvida com recurso do software CAD 3D *SolidWorks 2016 x64 Edition*. Algumas alterações foram realizadas de modo a otimizar a conceção do protótipo, tendo em conta o processo de fabrico aditivo. A máquina utilizada na produção do protótipo foi *hello BEE prusa* [Fig. 87] da empresa *beeverycreative*, disponibilizada pelo Laboratório de Desenvolvimento de Produto e Serviços da FEUP.

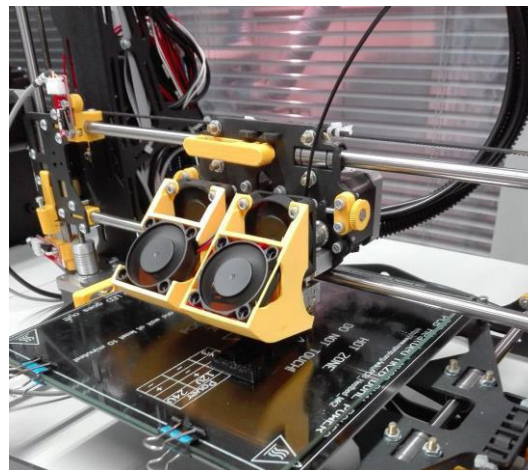


Fig. 87. *hello BEE prusa*

### 4.4.1. Fabrico aditivo

O processo de fabrico aditivo, também denominado como Prototipagem Rápida, permite “testar um protótipo funcional (..) e detetar erros de projeto e corrigi-los, quando os custos de alterações são ainda baixos. Estes erros são, por vezes, difíceis de detetar no modelo CAD 3D”. “As características essenciais dos equipamentos de prototipagem rápida são: baixo custo de produção, passível de ser usado em ambiente de escritório, operação automática e de fácil uso, elevada rapidez” (Lino, F. et al. 2001). É considerada prototipagem rápida a conceção de protótipos através de um modelo “baseado em CAD 3D”, se “o protótipo ficar pronto no espaço de apenas algumas horas ou dias” e ainda se “o modelo for produzido por adição de material (...)” (Lino, F. et al. 2001).

Nos “processos de prototipagem rápida os modelos são obtidos por adição de material, camada a camada, até se obter o objeto pretendido. (...) As peças obtidas por estes processos apresentam irregularidades na superfície,

correspondentes à espessura da camada, “efeito de escada” (...) podendo, no entanto, ser atenuado com acabamentos posteriores” (Lino, F. et al. 2001).

De modo a obter o objeto é necessário recorrer “a um desenho CAD 3D que é traduzido para um ficheiro STL, no qual todas as superfícies do modelo são convertidas em triângulos. (...) O ficheiro STL ao ser introduzido no equipamento de prototipagem rápida é convertido num ficheiro SLI (...) que divide o modelo nas várias camadas de construção” (Lino, F. et al. 2001).

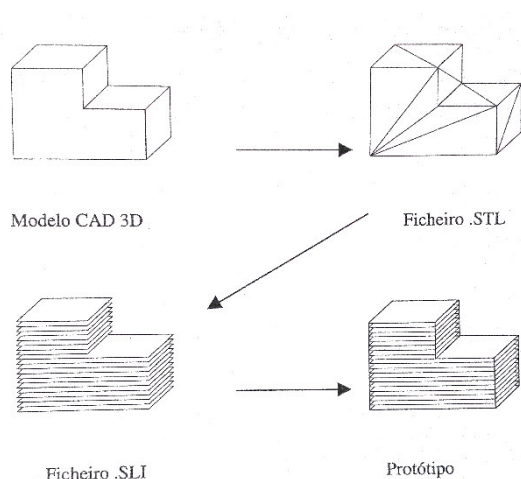


Fig. 88. *Evolução do modelo CAD 3D até à obtenção do protótipo in* Lino, F. et al. (2001). Protocolick Prototipagem rápida. Leça do Balio

#### 4.4.2. Seleção de materiais

O material selecionado para a peça de suporte das ventoinhas e bateria, foi o PLA (anexo II) enquanto que para a peça que fica em contacto com o utilizador, o material selecionado foi o TPE (anexo II). Desta forma, é possível conciliar a resistência e rigidez do PLA para questões técnicas como os encaixes dos componentes, com a flexibilidade do TPE de modo a proporcionar o máximo conforto.

#### 4.4.3. Aplicação

O processo de desenvolvimento do protótipo iniciou-se com a peça de suporte das ventoinhas e bateria. Inicialmente a bateria a utilizar teria as medidas 5x4.5x0.5 cm, voltagem de 3.7v e amperagem de 1850 mAh com um formato retangular [Fig.62]. Devido à geometria da peça e a fatores inerentes ao processo de fabrico aditivo, como a posição de impressão e a necessidade de

suportes, os acabamentos obtidos na primeira versão [Fig. 89] não foram os pretendidos.

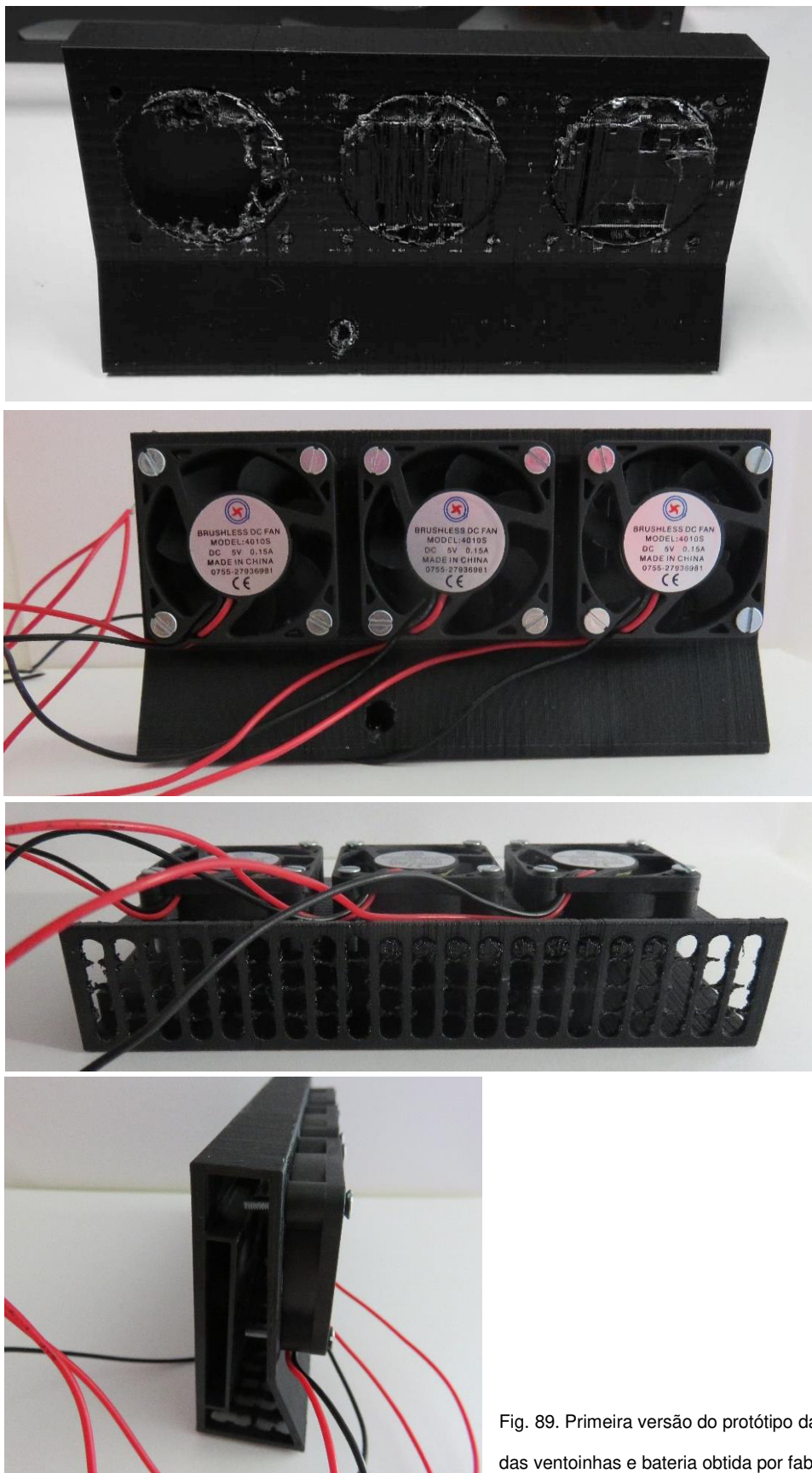


Fig. 89. Primeira versão do protótipo da peça de suporte das ventoinhas e bateria obtida por fabrico aditivo (PLA)

Apesar deste aspeto, eram necessárias algumas alterações focadas na orientação do fluxo de ar e na fonte de alimentação das ventoinhas, de modo que uma segunda versão do protótipo foi desenvolvida [Fig.90].

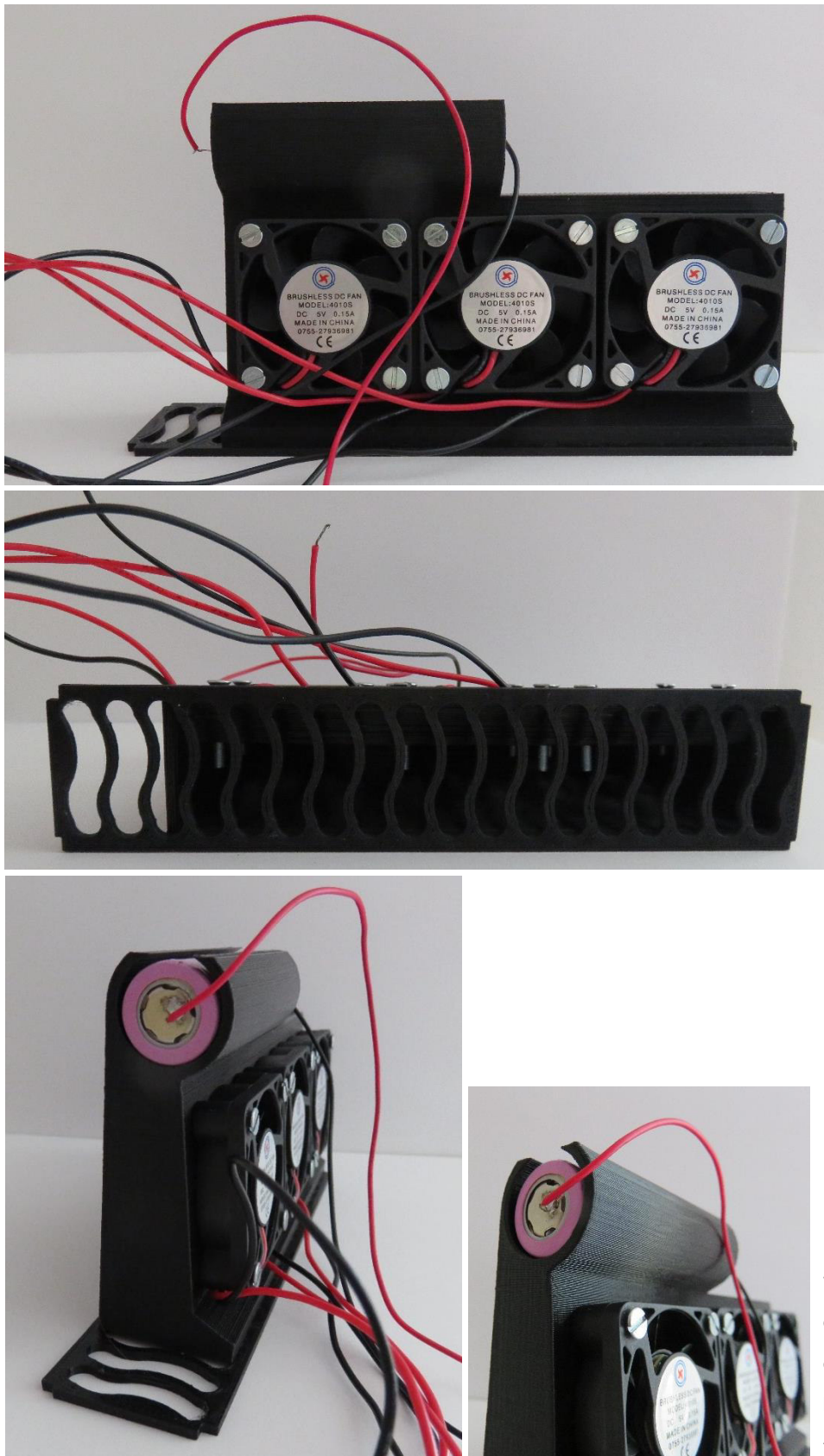


Fig. 90. Segunda versão do protótipo da peça de suporte das ventoinhas e bateria obtida por fabrico aditivo (PLA)



Por fim, na terceira e última versão da peça em questão [Fig. 91], a posição do encaixe da bateria foi alterada de maneira a equilibrar o peso da peça, e o interior da mesma foi modificado de modo a simplificar a deposição de material no processo de fabrico. Esta alteração em particular, do interior da peça, pode ser observada na figura 92 que representa as peças em corte.

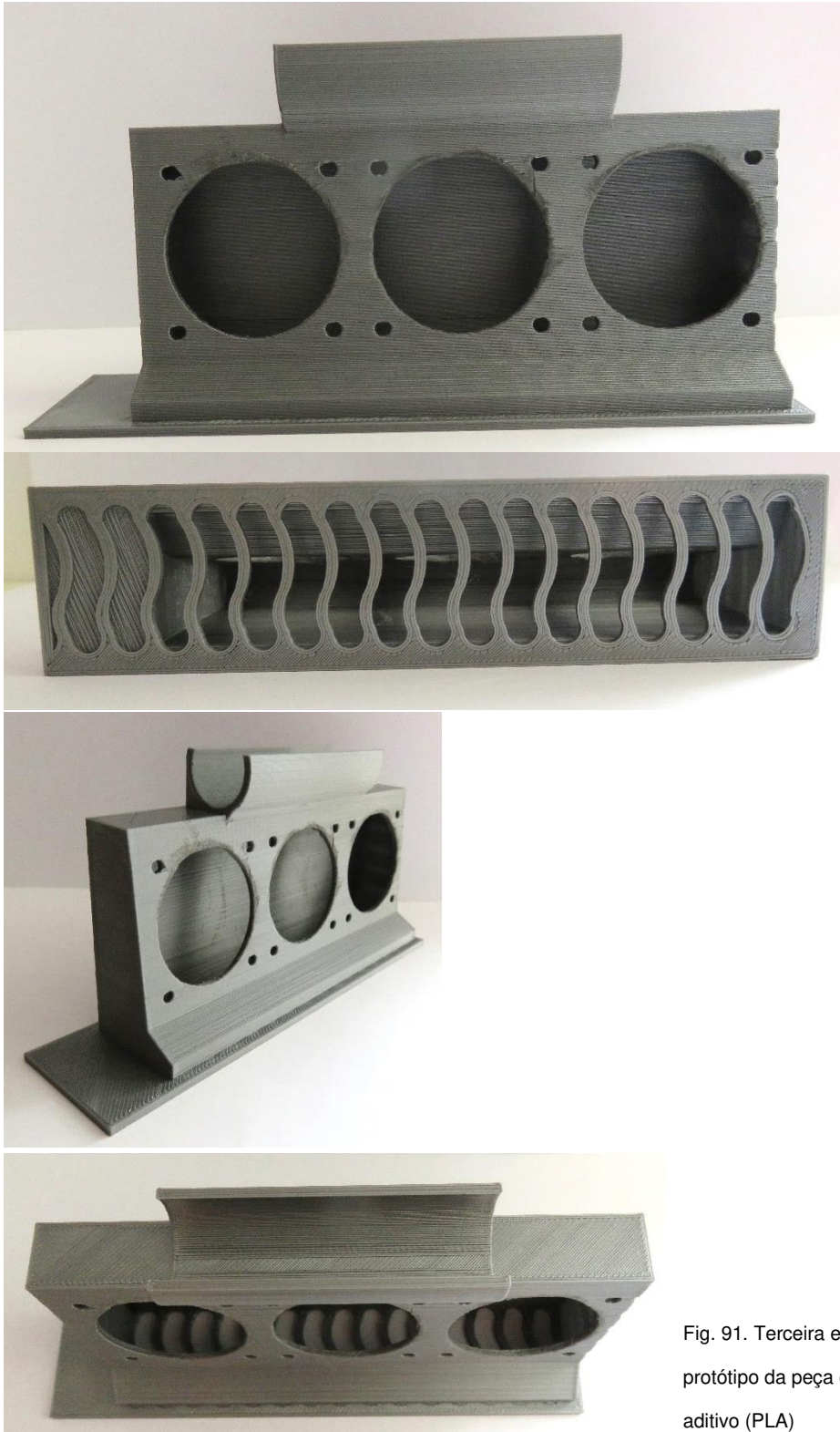


Fig. 91. Terceira e última versão do protótipo da peça obtida por fabrico aditivo (PLA)



Fig. 92. Segunda e terceira versão  
representação em corte

Da peça de suporte do *chip* USB e do potenciômetro foram realizadas duas versões [Fig. 93]. A peça selecionada necessitou de acabamentos posteriores devido à posição em que foi impressa, atendendo à ligeira curvatura que apresenta, que vai ao encontro da curvatura da peça exterior.

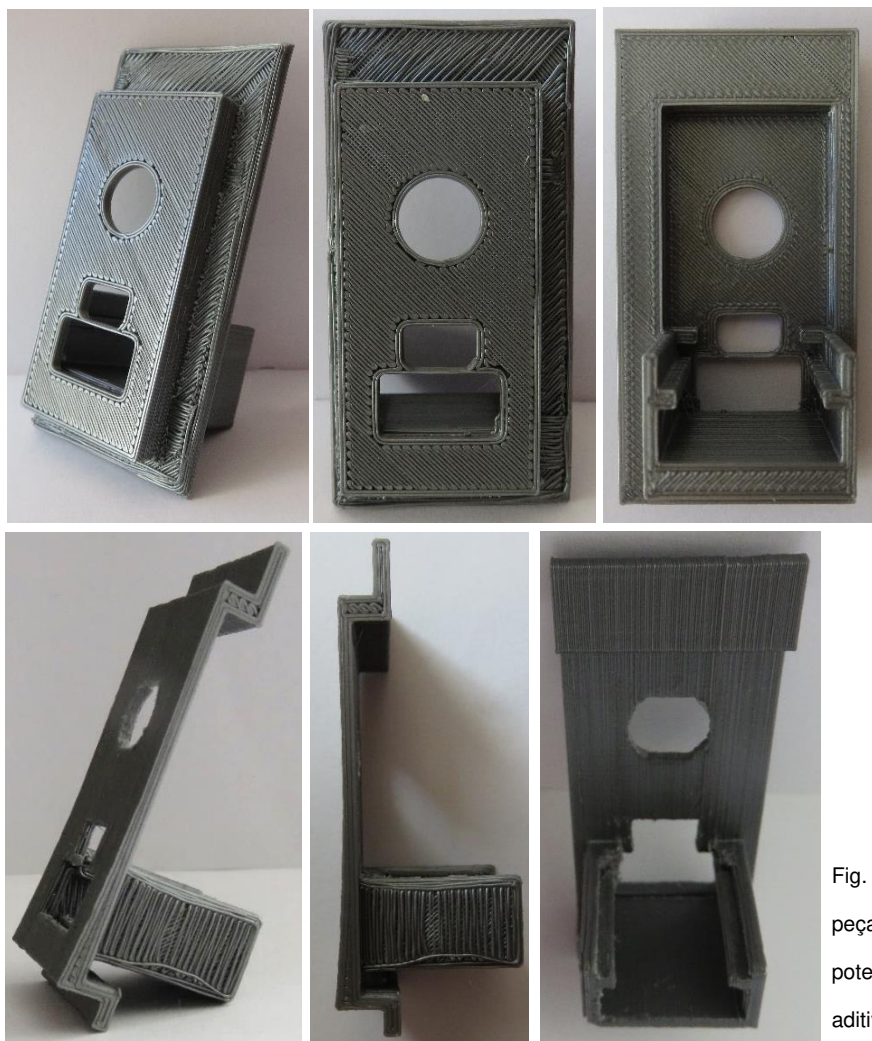


Fig. 93. Primeira versão da  
peça de suporte do chip USB e  
potenciômetro obtida por fabrico  
aditivo (PLA)

A peça exterior que fica em contacto com o utilizador e a mochila, foi realizada em duas etapas, inicialmente foi produzida uma parte da peça [Fig.94] de modo a testar o encaixe, com a peça de suporte das ventoinhas, e o material selecionado, TPE. Na segunda e última versão [Fig. 95 e 96], os encaixes tanto da peça de suporte do *chip* USB e do potenciômetro, como da peça de suporte das ventoinhas foram alterados de modo a otimizar a montagem do produto.

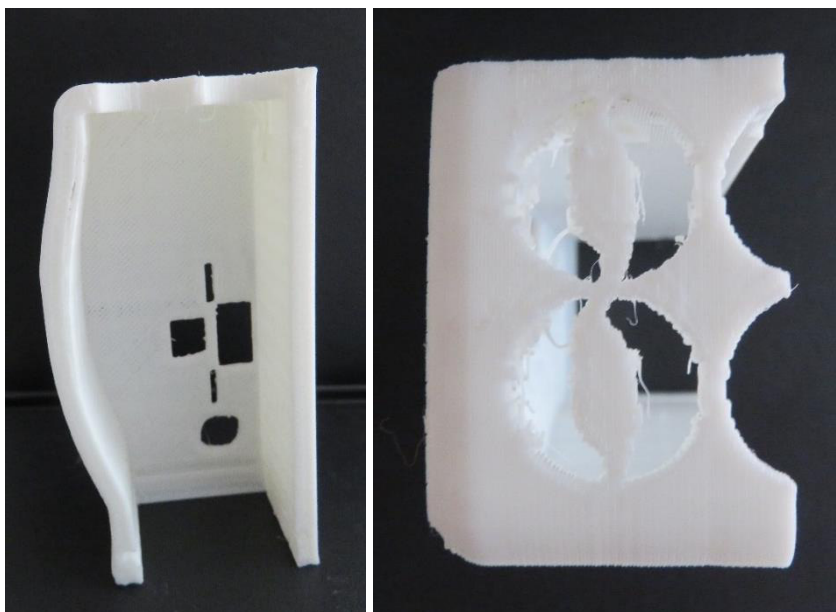


Fig. 94. Primeira versão do protótipo da peça exterior por fabrico aditivo (TPE)

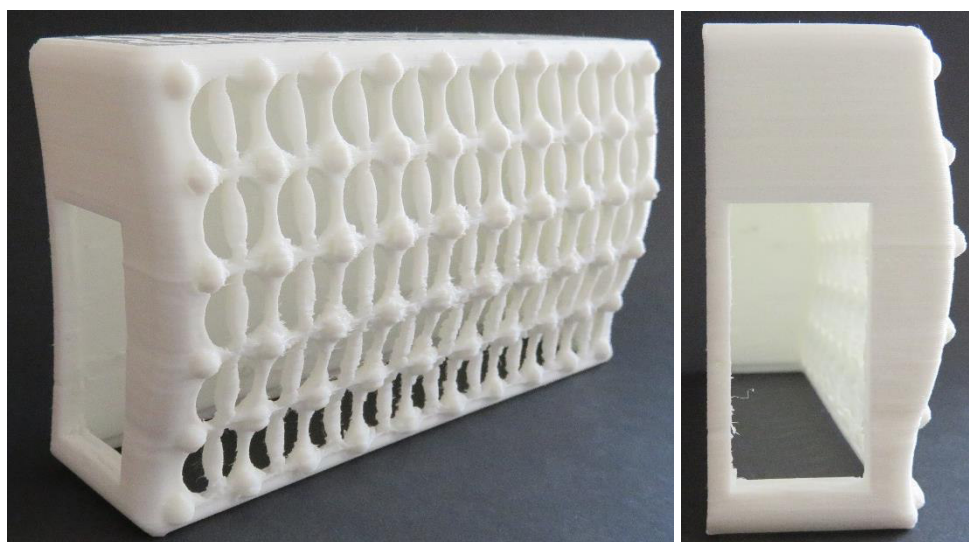


Fig. 95. Segunda e última versão da peça exterior obtida por fabrico aditivo (TPE)



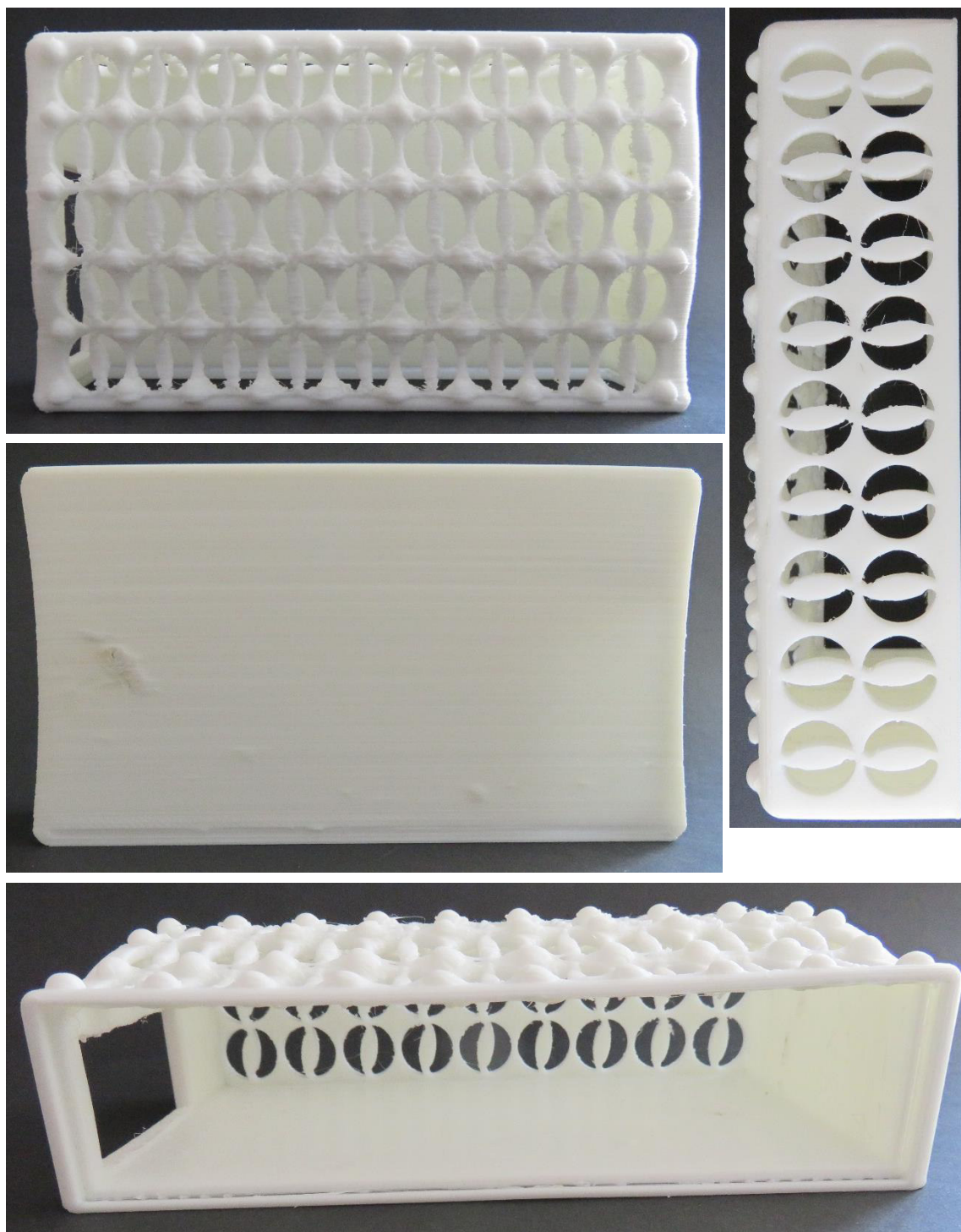


Fig. 96. Segunda e última versão da peça exterior obtida por fabrico aditivo (TPE)



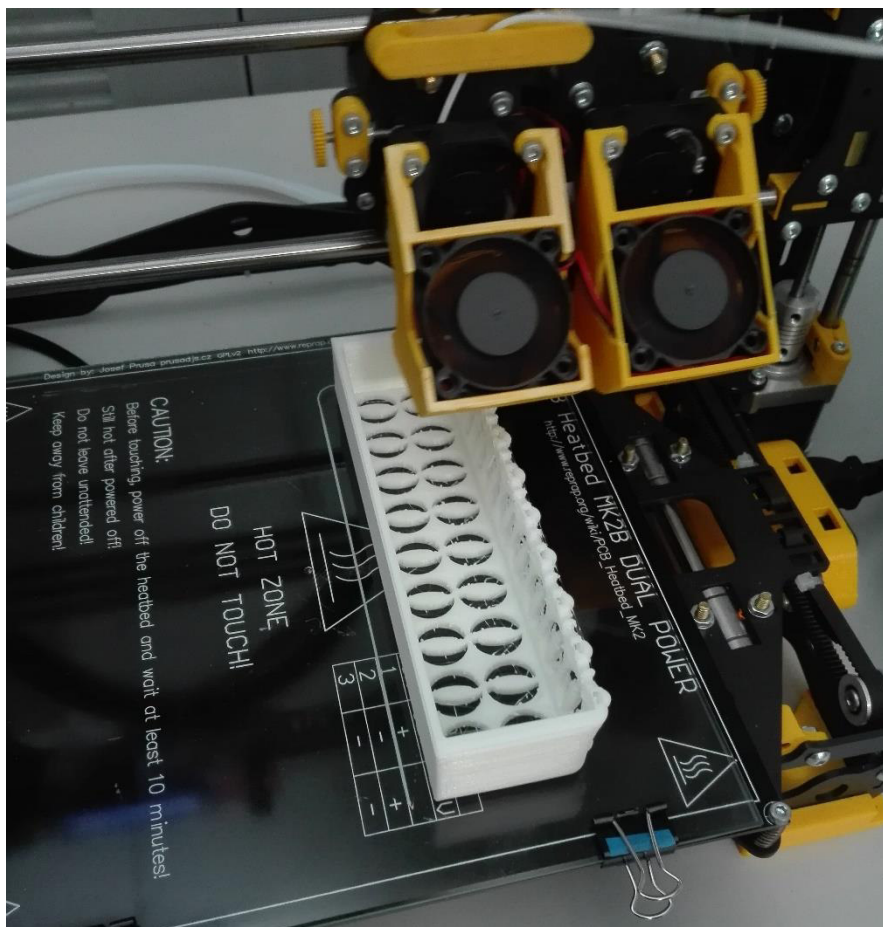
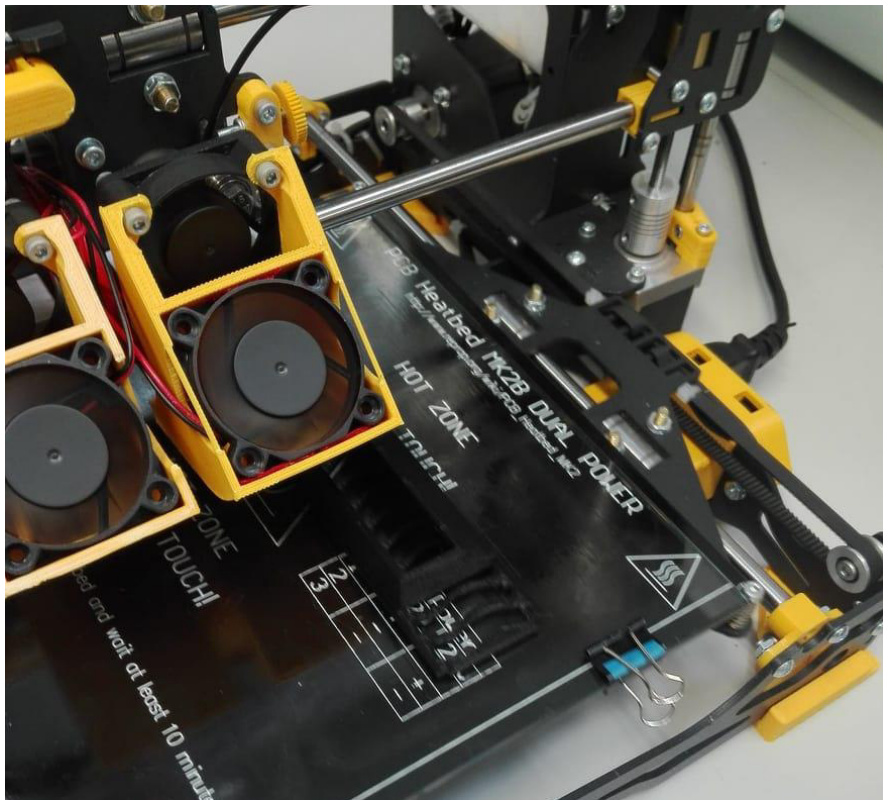


Fig. 97. Produção do protótipo

#### 4.4.4. Modo de funcionamento

O produto foi desenvolvido utilizando a circulação de ar forçado para refrigerar as costas do utilizador na zona que fica em contacto com a mochila. A circulação do ar é conseguida através de três ventoinhas posicionadas verticalmente, com uma ligeira inclinação [Fig.98]. O ar é assim direccionado diretamente para as costas do utilizador, tirando o máximo proveito do fluxo de ar que é gerado no interior da peça [Fig.99].

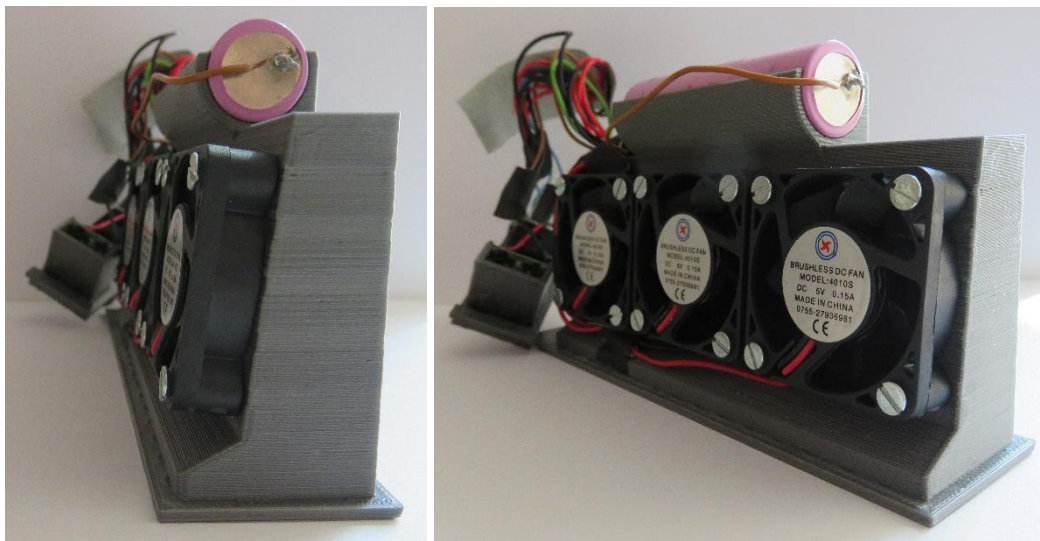


Fig. 98. Posição das ventoinhas

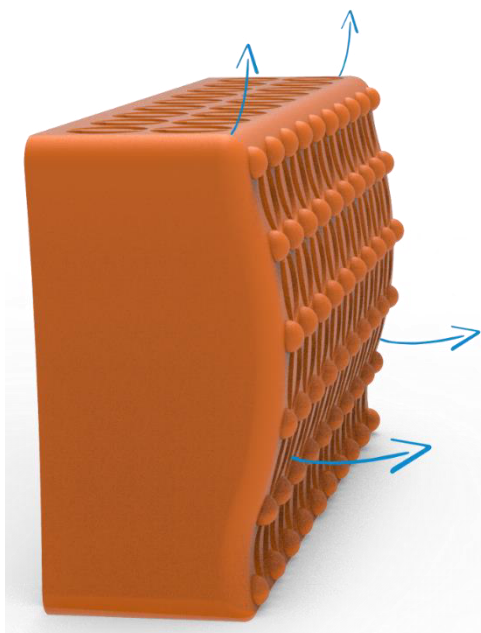


Fig. 99. Orientação do fluxo de ar

Algumas possibilidades foram estudadas para posicionar o produto nas diferentes mochilas, desde a utilização de íman, fita adesiva de dupla face, elásticos para colocar nas alças da mochila, velcro, entre outros. Uma vez que se pretendia posicionar o produto nas várias mochilas sem as danificar, o método selecionado foi o velcro autocolante [Fig.100]. Deste modo, é possível colocar o produto em qualquer mochila, considerando não só dos diferentes formatos, mas também os diferentes materiais que compõem as variadas mochilas já comercializadas.



Fig. 100. Método de fixação do produto na mochila – velcro autocolante

Outra característica do produto desenvolvido, considerada desde a fase inicial de conceito, é a possibilidade de carregar um telemóvel enquanto se evita a transpiração nas costas durante a utilização de mochilas. Deste modo, o produto dispõe de um *chip* com uma porta micro USB para carregar a bateria que está no seu interior e uma porta USB que carrega um telemóvel [Fig.101]. Assim, o produto ganha uma dupla função, tornando-se comercialmente mais apelativo. O produto permite ainda regular a velocidade das ventoinhas através do potenciómetro.

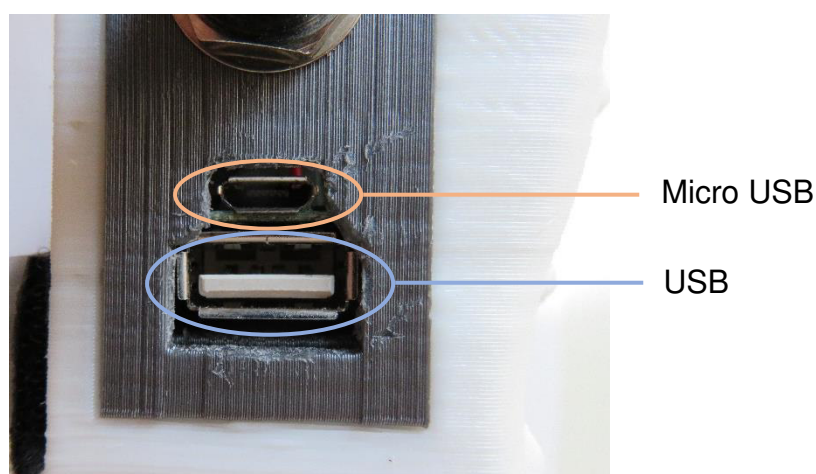


Fig. 101. Método de carregamento da bateria e telemóvel



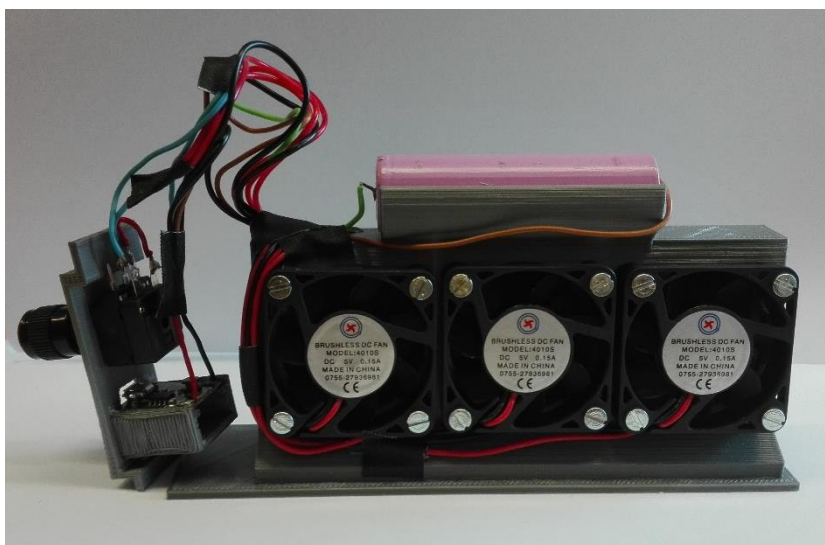


Fig. 102. Circuito elétrico

A bateria tem a duração de 3h30m, na potência máxima, apenas com as ventoinhas ligadas, sendo que ao carregar um telemóvel em simultâneo, a sua autonomia será reduzida. O carregamento total da bateria é de 2h30m. O carregamento poderá ser realizado também com uma *powerbank*, estendendo assim o seu tempo de utilização quando em viagem.



Fig. 103. Carregamento da bateria



Fig. 104. Carregamento de telemóvel

Por fim, o produto deverá ser colocado na parte inferior das costas da mochila, numa posição central, de modo a permitir uma utilização confortável do mesmo [Fig.105]. Para tirar o melhor proveito do produto, este deverá estar bem encostado às costas do utilizador, na zona lombar, pelo que o ajuste das alças da mochila é recomendado.



Fig. 105. Posição recomendada para colocação do produto na mochila e em bolsa de cintura

#### **4.4.5. Testes com utilizadores**

O envolvimento do utilizador/consumidor no desenvolvimento de produtos é fundamental de modo a “detetar erros de projeto e corrigi-los, quando os custos de alterações são ainda baixos” (Lino, F. et al. 2001).

O presente trabalho procurou esse mesmo envolvimento, desde a fase inicial, com a realização de questionários para compreender as necessidades dos utilizadores, até à fase de teste do protótipo funcional. Dito isto, foi elaborado um conjunto de oitos perguntas, dirigidas a um público-alvo com as características definidas anteriormente: estudantes entre os 15 e os 35 anos de idade, de ambos os géneros, feminino e masculino. As questões colocadas ao grupo de utilizadores definiram-se em: idade, se sentiam ar fresco nas costas, se se sentiam confortáveis ao utilizar o produto, se o mesmo incomodava, se ao se movimentarem o produto incomodava, se comprariam o produto, se o utilizariam no seu dia a dia e por fim qual o valor que pagariam pelo mesmo.

Os testes foram realizados com quatro indivíduos, numa fase inicial, sendo que futuramente se pretende alargar a amostra e estabelecer mais parâmetros de avaliação do protótipo funcional. Os resultados dos testes são apresentados nas tabelas 15 e 16, sendo que os utilizadores estão representados pelas letras A, utilizador do género masculino; B, utilizador do género feminino; C, utilizador do género feminino e por fim, D, utilizador do género masculino. Esta análise foi realizada num ambiente ao ar livre de modo a testar o protótipo nas circunstâncias mais semelhantes às de utilização real. O protótipo foi apresentado aos utilizadores já ligado e colocado na mochila.

	A	B
Idade	24	23
Sente ar fresco nas costas?	Sim, mas pouco	Sim
Sente-se confortável?	Sim	Sim
O produto incomoda-o (a)?	Não	Não
Movimente-se. O produto incomoda-o (a)?	Ao se baixar sente as ranhuras do objeto	Sente o produto nas costas, mas não incomoda
Comprava este produto?	Dependendo do preço	Sim, se usasse mais vezes mochila
Utilizava-o no seu dia a dia?	Sim	Sim
Quanto pagava por este produto?	10 a 15€	30€
Comentários	Mudar a cor para não se ver o produto na mochila  Acho interessante a dupla função do produto	Sem comentários adicionais

Tabela 15 – Testes com utilizadores

	C	D
Idade	23	22
Sente ar fresco nas costas?	Sim	Sim
Sente-se confortável?	Sim	Sim, tendo pouco peso na mochila
O produto incomoda-o (a)?	Sente o produto nas costas, mas não incomoda	Não
Movimente-se. O produto incomoda-o (a)?	Não	Sente um ligeiro incómodo
Comprava este produto?	Sim	Dependendo do valor
Utilizava-o no seu dia a dia?	Sim	Sim, se usasse mochila muitas vezes
Quanto pagava por este produto?	25 a 30€	10 a 20€
Comentários	Sem comentários adicionais	Produto devia ter uma profundidade mais reduzida

Tabela 16 – Testes com utilizadores

A realização dos testes foi fundamental para compreender a reação e interação do produto com potenciais utilizadores. As idades dos participantes estão entre os 22 e os 24 anos de idade. As respostas apresentaram-se como positivas, permitindo validar o conceito do produto e funcionamento do protótipo funcional. Alguns utilizadores sentiram um ligeiro incómodo ao utilizar o produto, pelo que este será um aspeto a melhorar futuramente, em termos ergonómicos. A maioria dos utilizadores mostrou interesse em comprar o produto, sendo que o principal impedimento seria o valor a pagar pelo mesmo. O valor mínimo foi definido em 10€ e o valor máximo em 30€. O *feedback* dos utilizadores que participaram nos testes foi bastante interessante, sendo que alguns mostraram interesse no desenvolvimento do produto, dando sugestões de melhorias e tentando compreender melhor o seu funcionamento.



# **CAPÍTULO 5**

# **CONSIDERAÇÕES**

# **FINAIS**



## 5. Considerações finais

O presente trabalho procurou responder ao problema do desconforto térmico sentido aquando da utilização de mochilas em dias com temperaturas mais elevadas, através de um sistema prático, simples e portátil.

Foi utilizada uma metodologia centrada no utilizador, procurando envolver o mesmo tanto na fase inicial de conceito, como na fase final de análise do protótipo funcional. Os dados recolhidos na revisão de literatura e na metodologia selecionada, permitiram delinear as características a incorporar no produto desenvolvido, tendo em conta as necessidades do utilizador.

A realização de esboços, construção de maquetes e por fim elaboração de modelos CAD, foram fundamentais para analisar os conceitos e definir o produto a nível ergonómico e geométrico.

A conceção do protótipo, obtido através do processo de fabrico aditivo, permitiu alargar o conhecimento na área da impressão 3D, compreendendo as alterações necessárias no desenvolvimento do produto, tendo em conta este processo de fabrico. Deste modo, foi possível obter um protótipo funcional que responde aos objetivos propostos inicialmente, considerando uma abordagem centrada no utilizador e procurando envolver o mesmo em diferentes etapas do desenvolvimento do produto.

Os testes realizados com utilizadores permitiram analisar a reação e interação de potenciais consumidores com o produto desenvolvido, validando o mesmo e compreendendo, junto dos utilizadores, algumas melhorias a realizar futuramente.

## 5.1. Direções futuras

Existem algumas possibilidades, definidas como direções futuras, que podem vir a ser implementadas no produto de modo a otimizar o mesmo, sendo estas:

- A incorporação de um painel solar ou eventualmente um tecido fotovoltaico que permita conferir uma maior capacidade à bateria
- Indicação luminosa do carregamento da bateria e da mesma com a carga total ou pouca carga
- Individualização do produto, conferindo-lhe mais uma utilização para além da aplicação em mochilas, adaptando-o como uma bolsa de cintura passível de ser transportada sem o recurso da mochila. Desta forma, o produto teria uma terceira função, a de armazenamento e transporte, para além da refrigeração das costas e a possibilidade de carregar um telemóvel
- Alargar a amostra de utilizadores dos testes do protótipo funcional
- Estabelecer mais parâmetros de avaliação para os testes do protótipo funcional
- Reduzir a profundidade do produto, otimizando o conforto na utilização do mesmo
- Estudar outros métodos de fixação do produto nas mochilas
- Testes na área da saúde: impacto da redução da temperatura numa área localizada das costas do utilizador, como é o caso da zona lombar, através da circulação de ar forçado. Estudo da redução da transpiração com e sem o produto
- Testes técnicos: autonomia do produto considerando a utilização das ventoinhas durante um longo período de tempo, e o carregamento total de um telemóvel. Resistência mecânica dos materiais selecionados
- Estudo de alternativas para o processo de fabrico
- Registo de patente
- Criação de marca e imagem gráfica

# CAPÍTULO 6

## **REFERÊNCIAS**



## 6. Referências

Chan, A.P., Wong, F.K.M., Li, Y., Wong, D.P. and Guo, Y.P. (2015). Evolution of a Cooling Vest in Four Industries in Hong Kong. *Journal of Civil Engineering and Architecture Research*

Dreyfuss, H. (1966). The measure of man. Human factors in design

Gay, Lorraine R. (2011). Educational research: competencies for analysis and applications

Gemperle, F. et al. (1998). Design for Wearability. Institute of Complex Engineered Systems. Carnegie Mellon University. <http://www.ices.cmu.edu/design/wearability>

Hay, O. et al. (2015). The Lumbar Lordosis in Males and Females, Revisited. University of Delaware, United States

Ilda, I. (2005). Ergonomia: projeto e produção. Edgard Blücher, São Paulo

International Ergonomics Association. <http://www.iea.cc/index.php> acessado a fevereiro de 2018

ISO 13407 *Human-centred design processes for interactive systems*

ISO 9241-11 *Ergonomics of human-system interaction*

Jokela, T. et al. 2003. The Standard of User-Centered Design and the Standard Definition of Usability: Analysing ISO 13407 against ISO 9241-11. *in Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction*. Rio de Janeiro, Brazil

Kothari, C.R. (2004). Research Methodology – Methods and Techniques. New Age International Publishers

Lamberts, R., Xavier, A. (2008). Conforto e Stress térmico. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Departamento de Engenharia Civil. Florianópolis

Lechner, N. (2014). Heating, Cooling, Lighting. Sustainable Methods for Architects. John Wiley & Sons INC

Lim, C., Byrne, C., Lee, J. (2008). Human Thermoregulation and Measurement of Body Temperature in Exercise and Clinical Settings. Ann Acad Med Singapore. Vol. 37. Pg. 347-353

Lino, F. et al. (2001). Protoclick Prototipagem rápida. Leça do Balio

Magalhães, S. et al. (2001). Termorregulação Texto de Apoio. Serviço de Fisiologia. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

M. A. Kaulio (1998) Customer, consumer and user involvement in product development: A framework and a review of selected methods, Total Quality Management, 9:1, 141-149, DOI: [10.1080/0954412989333](https://doi.org/10.1080/0954412989333)

Neves, S.F., Campos, J.B.L.M, Mayor, T.S. (2017). Effects of clothing and fibres properties on the heat and mass transport, for different body heat/sweat releases. Applied Thermal Engineering. Pg. 109-121

Norton, B., Sahrmann, S., Dillen, L. (2004). Differences in Measurements of Lumbar Curvature Related to Gender and Low Back Pain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. [www.jospt.org](http://www.jospt.org)

Sanders, M. S., McCormick, E. J. (1993). Human factors in engineering and design. McGraw-Hill Inc. All



Sarkar, S., Kothari, V K (2014). Cooling garments – A review. Indian Journal of Fibre & Textile Research. Vol. 39. Pg. 450-458

Sayed, C., Vinches, L., Hallé, S. (2016). Towards Optimizing a Personal Cooling Garment for Hot and Humid Deep Mining Conditions. École de Technologie Supérieure. Department of Mechanical Engineering. Canada

Yang, J. et al. (2017). Integrating a human thermoregulatory model with a clothing model to predict core and skin temperatures. Applied Ergonomics. Pg. 168-177

Zhao, M. et al. (2013). A study on local cooling of garments with ventilation fans and openings placed at different torso sites. International Journal of Industrial Ergonomics. Pg. 232-237



# CAPÍTULO 7

## **ANEXOS**



## Utilização de mochilas

O seguinte questionário será realizado no âmbito de uma dissertação de Mestrado do curso Design Industrial e de Produto da Universidade do Porto. Pretende-se estudar a utilização de mochilas atendendo aos aspetos a ter em conta no momento da compra das mesmas

Este questionário é composto apenas por 5 questões de escolha múltipla.  
Obrigada pela sua participação!

Descrição (opcional)

### Idade

- ☐ 15-25
- ☐ 25-35
- ☐ 35-45
- ☐ Outra opção...

### Qual a tipologia de mochila que mais usa?

- ☐ Mochila escolar
- ☐ Mochila para computador
- ☐ Mochila de campismo/viagem
- ☐ Mochila de corrida
- ☐ Pequena mochila para bens pessoais
- ☐ Outra opção...

Qual o aspeto mais incomodativo na sua mochila?

- ☐ O volume que a mochila ocupa
- ☐ Espaço disponível no interior da mochila
- ☐ A transpiração nas costas em dias quentes
- ☐ O peso
- ☐ Outra opção...

Qual considera ser o valor razoável para uma mochila?

- ☐ 6€ - 10€
- ☐ 15€ - 35€
- ☐ 40€ - 60€

Por quanto tempo utiliza a sua mochila?

- ☐ Dias inteiros
- ☐ Apenas umas horas por dia
- ☐ Raramente
- ☐ Outra opção...

PERGUNTAS

RESPOSTAS

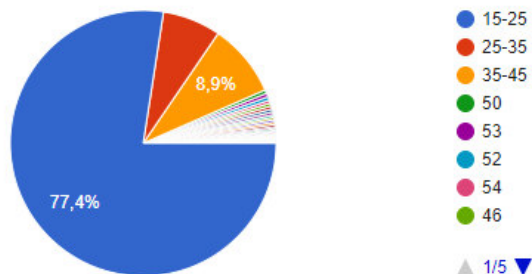
1 415

Total de pontos: 0

Este questionário é composto apenas por 5 questões de escolha múltipla. Obrigada pela sua participação!

## Idade

1 370 respostas



PERGUNTAS

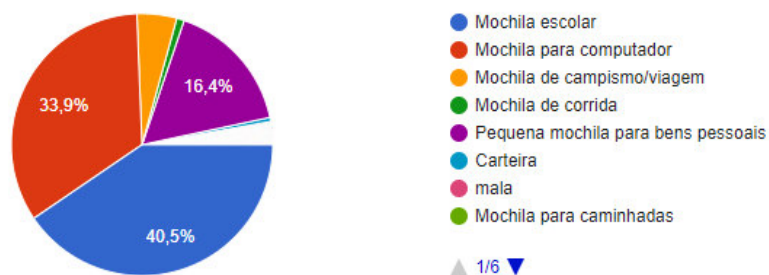
RESPOSTAS

1 415

Total de pontos: 0

## Qual a tipologia de mochila que mais usa?

1 405 respostas



PERGUNTAS

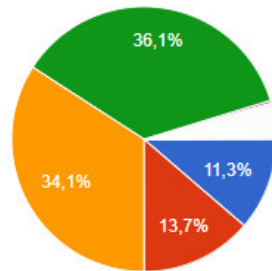
RESPOSTAS

1 415

Total de pontos: 0

### Qual o aspeto mais incomodativo na sua mochila?

1 397 respostas



- O volume que a mochila ocupa
- Espaço disponível no interior da mochila
- A transpiração nas costas em dias quentes
- O peso
- Nenhum
- Nada
- Quase nenhuns. Terá de ser a seguir
- Excesso de 'Bolsas' e divisórias

1/9

PERGUNTAS

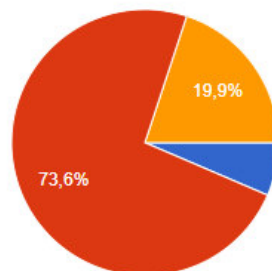
RESPOSTAS

1 415

Total de pontos: 0

### Qual considera ser o valor razoável para uma mochila?

1 410 respostas



- 6€ - 10€
- 15€ - 35€
- 40€ - 60€

PERGUNTAS

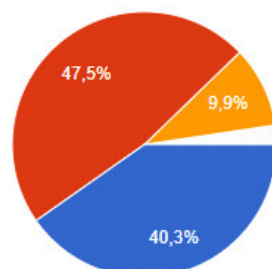
RESPOSTAS

1 415

Total de pontos: 0

### Por quanto tempo utiliza a sua mochila?

1 408 respostas



- Dias inteiros
- Apenas umas horas por dia
- Raramente
- 4 dias por semana, cerca de 1 hora por dia
- 20 minutos por dia
- 30min
- em viagem, algumas horas
- acampamentos atividades escutistas

1/5



## ANEXO II



**BEE SUPPLIES**  
3D PRINTING FILAMENT

# TECHNICAL DATASHEET PLA

**RAW MATERIAL** PLA - Polylactic Acid  
**APPLICATION** 3D Printing

## MATERIAL SPECIFICATIONS

Density	1,24 g/cm <sup>3</sup>
Melting point	145 – 160°C
Tensile Modulus	MD 480 kpsi TD 560 kpsi
Tensile Strength	MD 16 kpsi TD 21 kpsi
Degradation Temperature	250°C

### TEST METHOD (ASTM)

DIN 1505
DIN 3418
DIN 882
DIN 882
DIN 882
DIN 882
-

## FILAMENT SPECIFICATIONS

Diameter 1.75mm	1.75 ± 0.05 mm
Roundness deviation	max 3%
Suggested print temperature [guideline]	200-220°C
Suggested print speed	40-70 mm/s
Suggested bed temperature	not necessary

Manufactured for BEEVERYCREATIVE

Rua Dr. Francisco Sá Carneiro, nº11 | Gafanha de Aquém | 3830-191 Ílhavo (PORTUGAL) | +351 234 198 890/1 | [www.beeverycreative.com](http://www.beeverycreative.com)

## SMARTFIL® FLEX

Termoplástico elastómero que ha sido aditivado para obtener un filamento que permite imprimir objetos flexibles, elásticos y con una alta calidad de impresión. Su incremento de dureza lo hace compatible con un gran rango de impresoras.

Thermoplastic elastomer it has a special additive to obtain a filament which allows printing flexible objects, elastic and with a high quality printing. Shore improved in order to make easier the printing process.

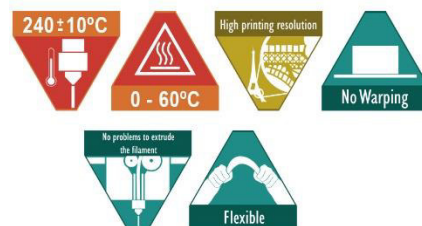
Physical Properties			Typical Value	Test Method
Material Density			1,21 g/cm³	ISO 1183
Chemical Name			Polyurethane	
Mechanical Properties			Typical Value	Test Method
Abrasion Resistance			35 mm³	ISO 4649
Hardness (Shore A)			93 A	ISO 868
Tensile Strength			40 MPa	ISO 37
Printing Properties			Typical Value	
Print Temperature			225±10 °C	
Hot Pad			0-60 °C	
Fan Layer			On (100%)	
Size	Net W.	Gross W.	Diameters	Packaging Characteristics
S	330 g	348 g	175mm	SmartBag, security seal
M	750 g	975 g	175/285mm	SmartBag, security seal
XL <sup>1</sup>	3300 g	3864 g	175/285mm	SmartBag, security seal
XXL <sup>1</sup>	5600 g	6346g	175/285mm	SmartBag, security seal
XXXL <sup>1</sup>	8000 g	8746 g	175/285mm	SmartBag, security seal

(1) XL, XX and XXL son fabricados bajo demanda. Plazo de entrega entre 1 y 5 semanas.  
 XL, XX and XXL spools are made under order. Delivered term between 1 and 5 weeks.

# FLEX

### Colores Disponibles / Available Colours

Color	Name	Colour
Blanco	Ivory White	White
Negro	True Black	Black
Amarillo	Orinoco	Yellow
Rojo	Ruby	Red
Verde 4	Caribbean	Green 4
Azul 1	Sapphire	Blue 1



### SMARTTIPS

- La impresión con este tipo de material puede ser difícil al principio debido a su flexibilidad. Es importante que el flujo de material sea lo más continuo posible y con pequeñas variaciones en los parámetros de impresión. Además, para mejorar la adherencia recomendamos usar laca para el pelo en la cama caliente.
- Printing with this kind of material can be hard at the beginning because of its flexibility. It is important to keep the material flow as continuous as possible and with little variations in the printing parameters. Besides, to improve adhesion we recommend using hairspray on the heating bed.
- Preste especial atención para encontrar una temperatura óptima en su impresora 3D. Recomendamos usar 225°C. Establecer valores más altos puede ayudarle a reducir la probabilidad de bloqueo ya que facilita el flujo de material, pero tenga cuidado de que no sea demasiado alto, por lo que podría obtener defectos de impresión.
- Pay special attention to find an optimal temperature in your 3D printer. We recommend using 225°C. Setting higher values may help you to reduce blockage probability as it eases the material flow, but be careful it is not too high, so you could get printing defects.
- Este filamento no funciona como PLA o ABS con altas velocidades, es por eso que le sugerimos ralentizar la velocidad de impresión. Nuestro filamento funciona bien a 35 mm/s. Además, es recomendable imprimir su pieza (perímetros, relleno, etc) a la misma velocidad. De esta manera se puede evitar el flujo de material irregular y obtendrá mejores acabados.
- This filament does not work as PLA or ABS with high velocities, that is why we suggest slowing down your printing speed. Our filament works well at 35 mm/s. In addition, it is advisable to print your piece (perimeters, infill, etc) at the same speed. This way you can avoid the irregular material flow and you will get better finishes.
- Altura de Capa superior a 0,2mm.  
Set a layer height of 0.2 mm.
- Si es posible, desactive las retracciones para evitar obstrucciones en el extrusor.  
If possible, disable retractions in order to avoid obstructions in the extruder.

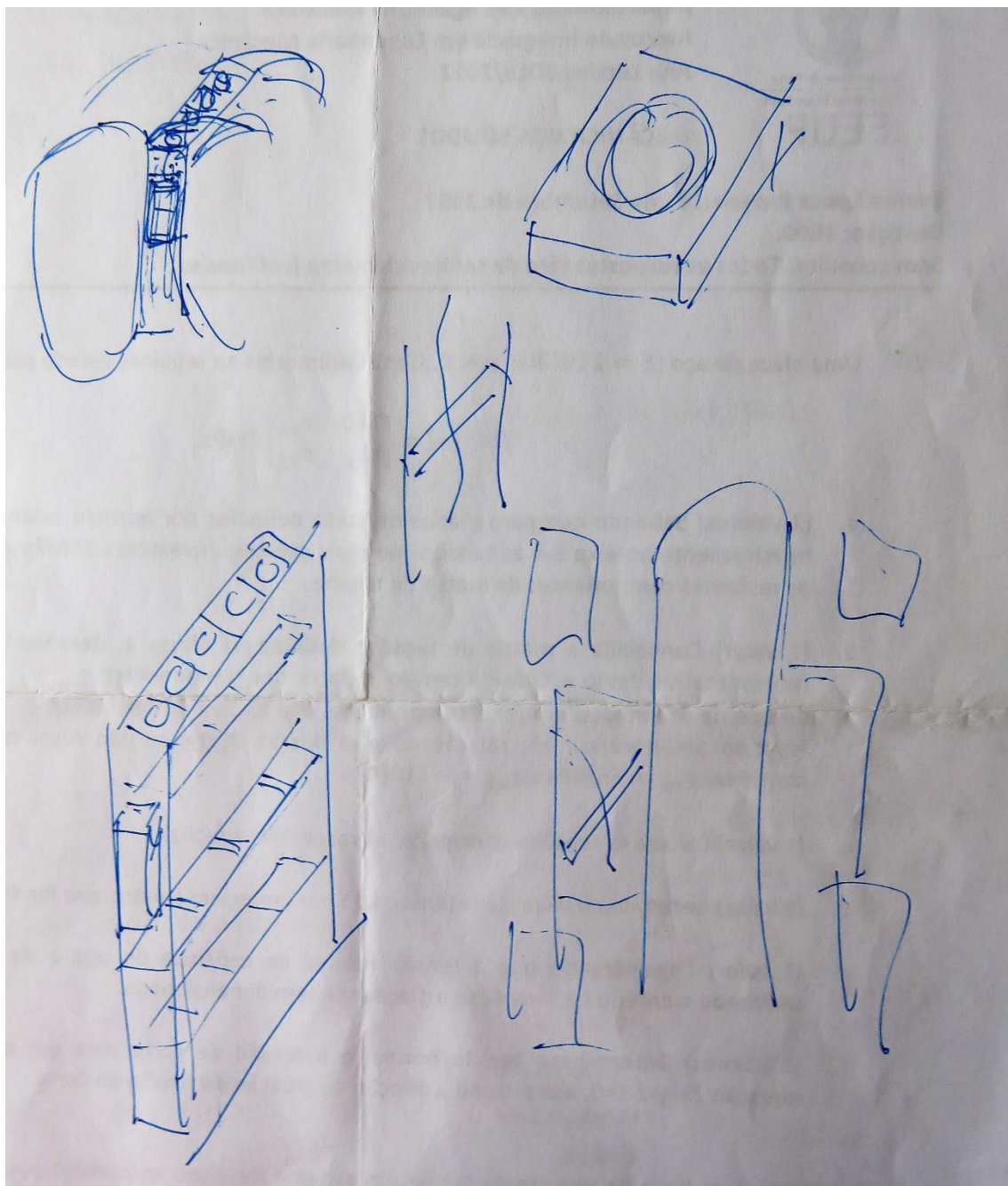


Reciclable  
Recyclable  
Recyclable

**Nota:** Ninguno de nuestro filamentos contiene material reciclado con el fin de ofrecer filamentos de la mejor calidad.

**Note:** None of our filaments is produced with recycled material in order to get the highest quality filaments.

### ANEXO III

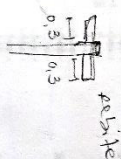
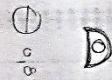
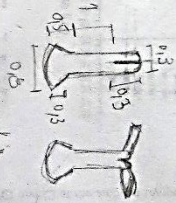
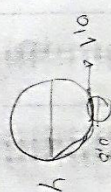




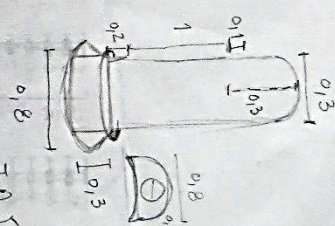
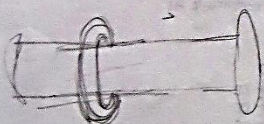
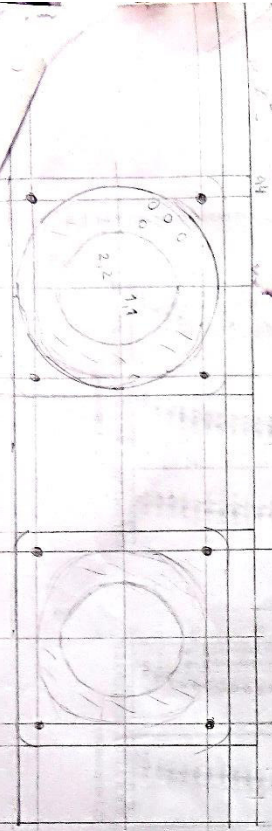
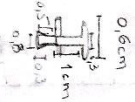
140

39, 66

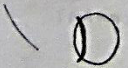
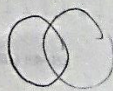
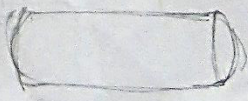
Suporfe do find

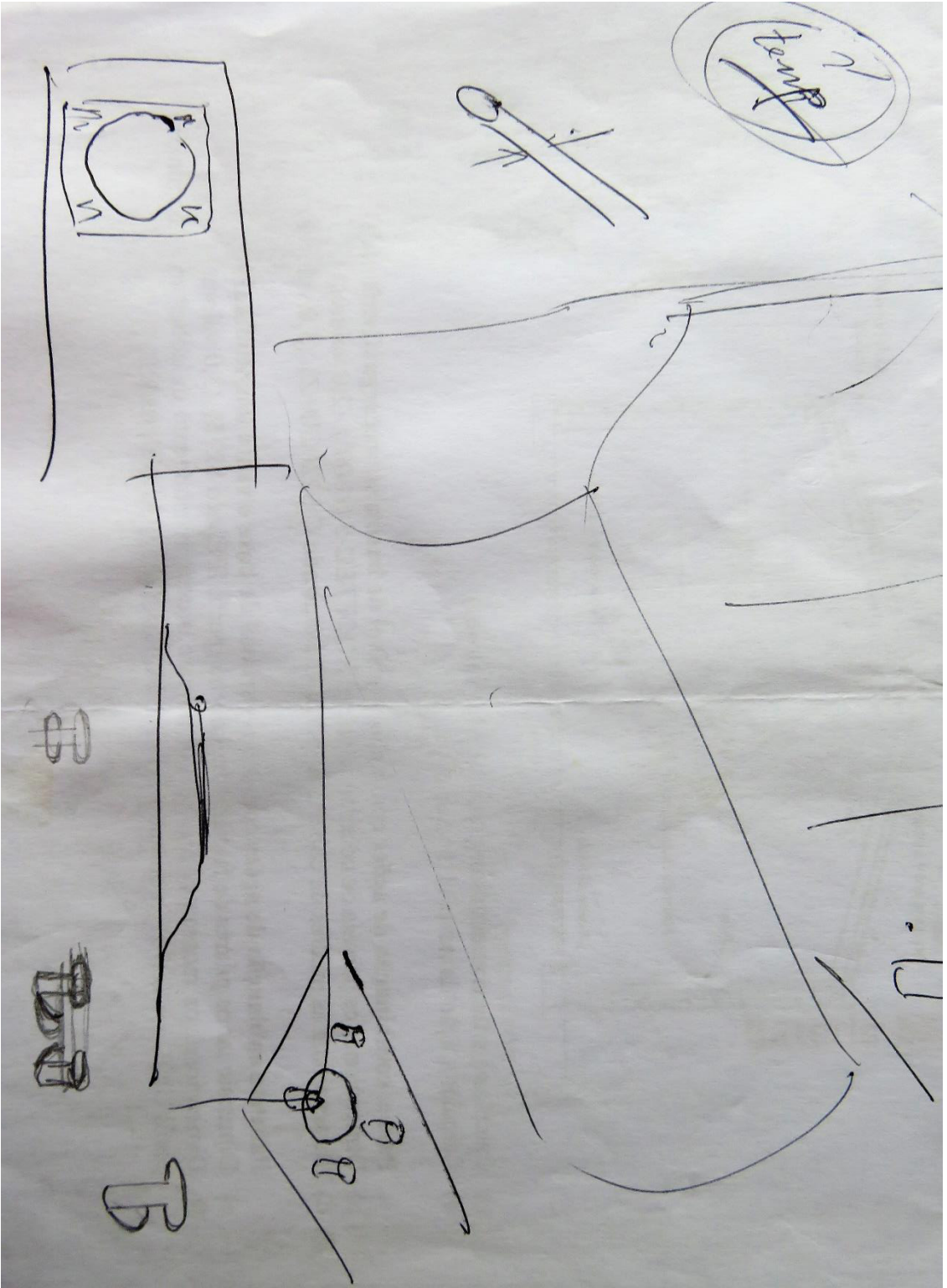


$\varnothing 0,3 \text{ cm}$

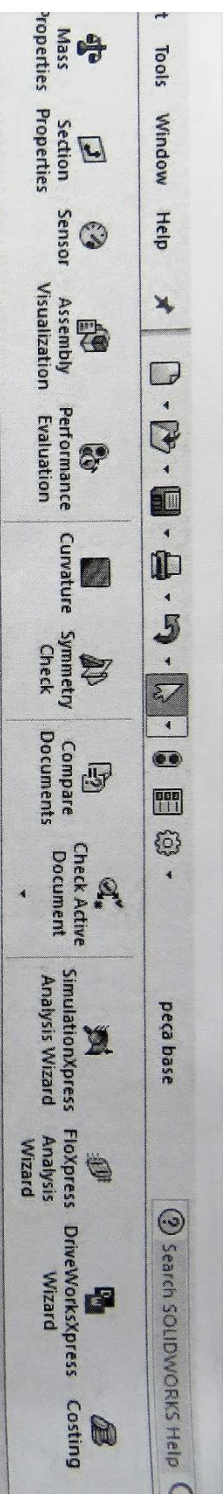


Pin



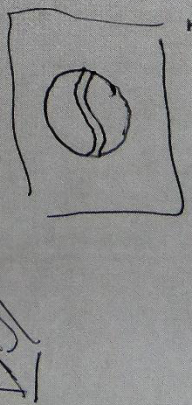




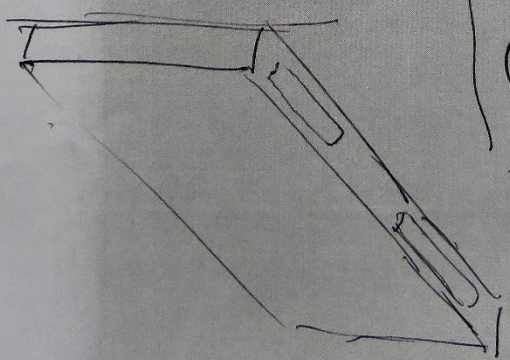
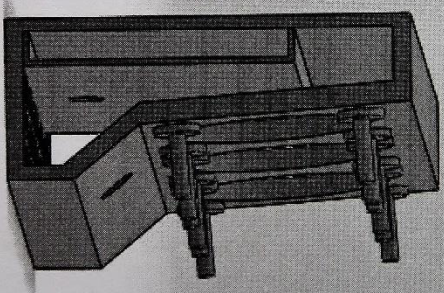
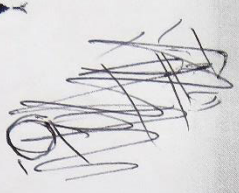


S Add-ins SOLIDWORKS MBD

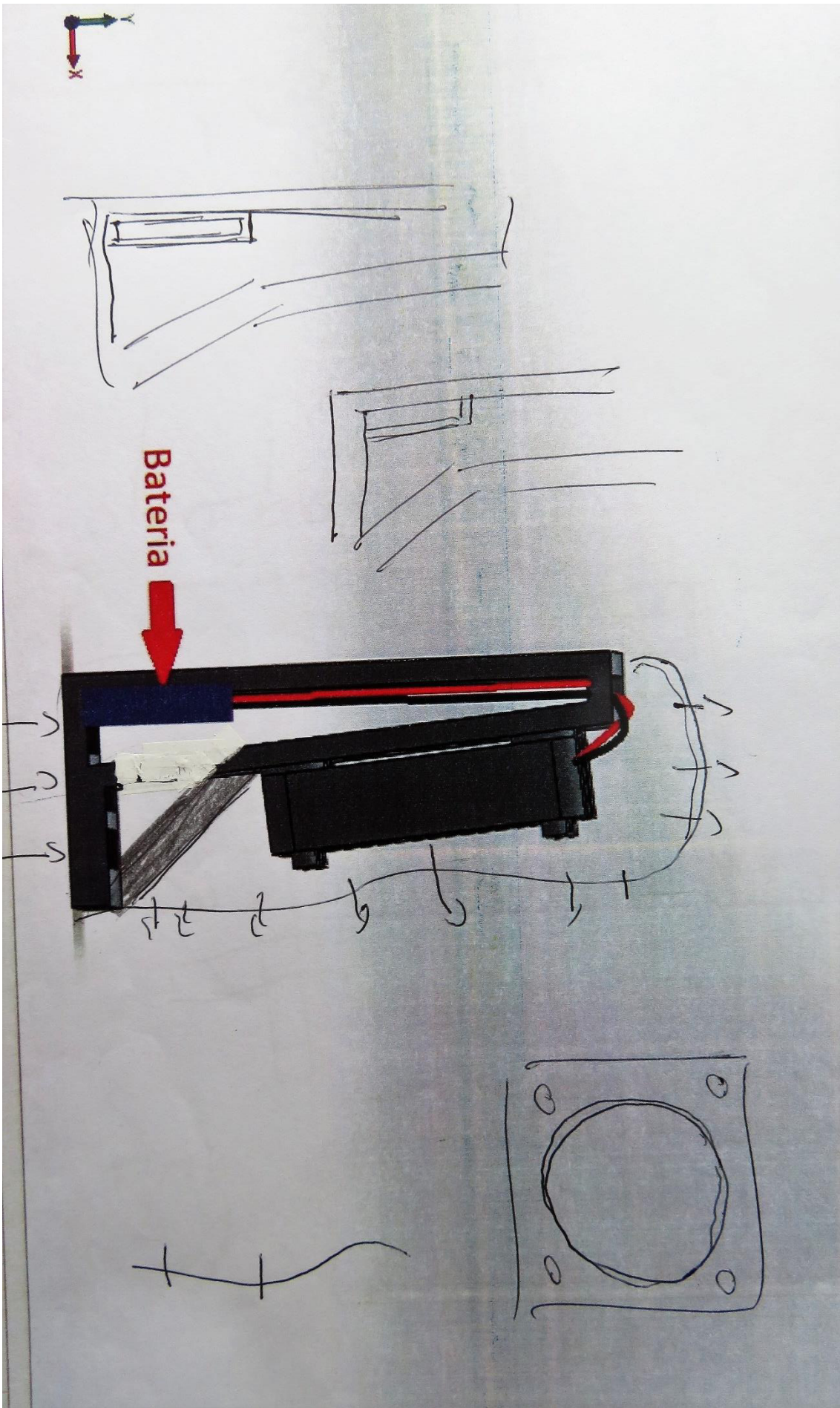
SEL  $A = \pi R^2$



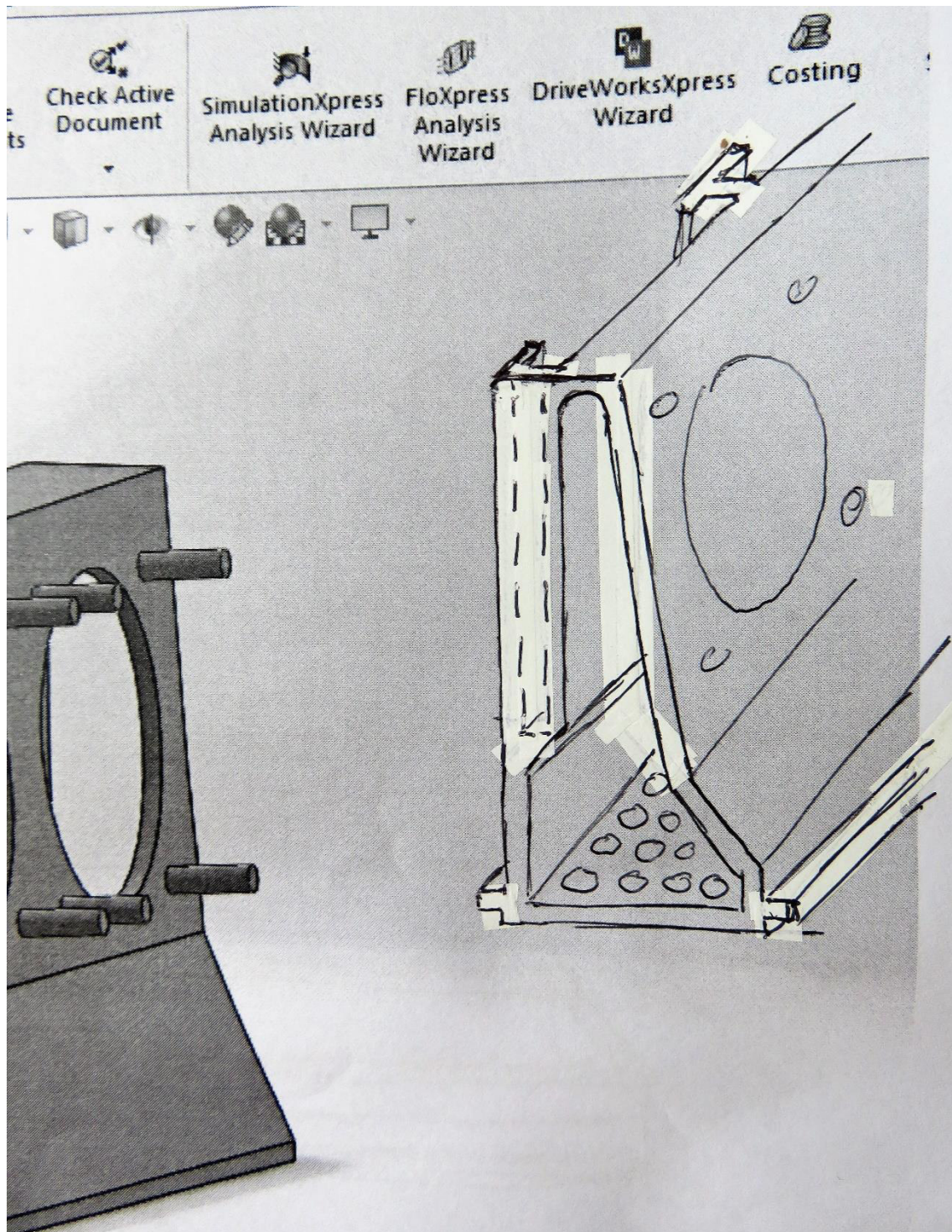
$\phi 12 \Rightarrow A = 113,1 \text{ mm}^2$   
 $\phi 13 \Rightarrow A = 132,7 \text{ mm}^2$   
 $\phi 14 \Rightarrow A = 153,9 \text{ mm}^2$



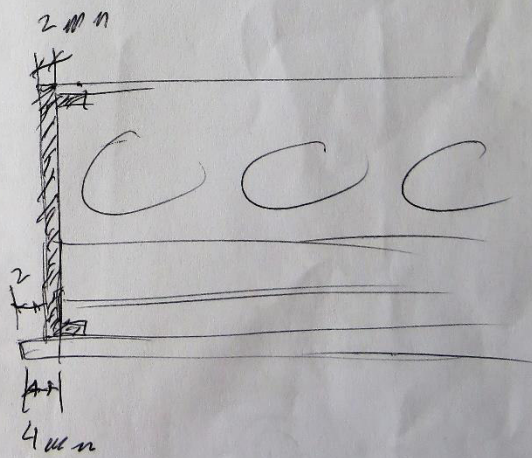
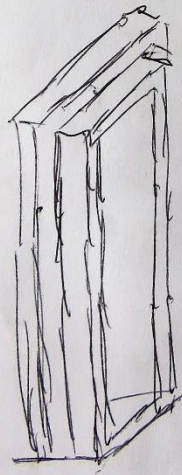
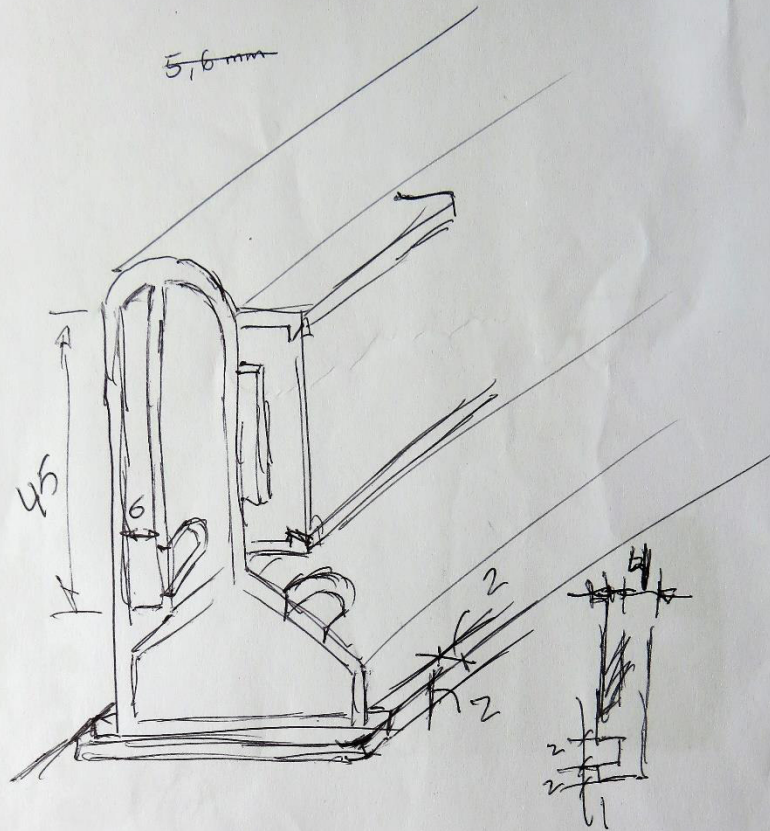




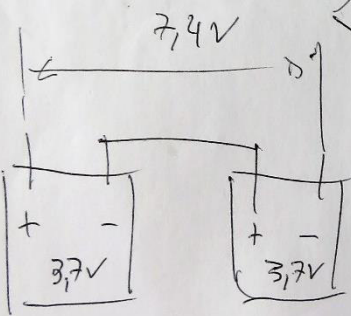
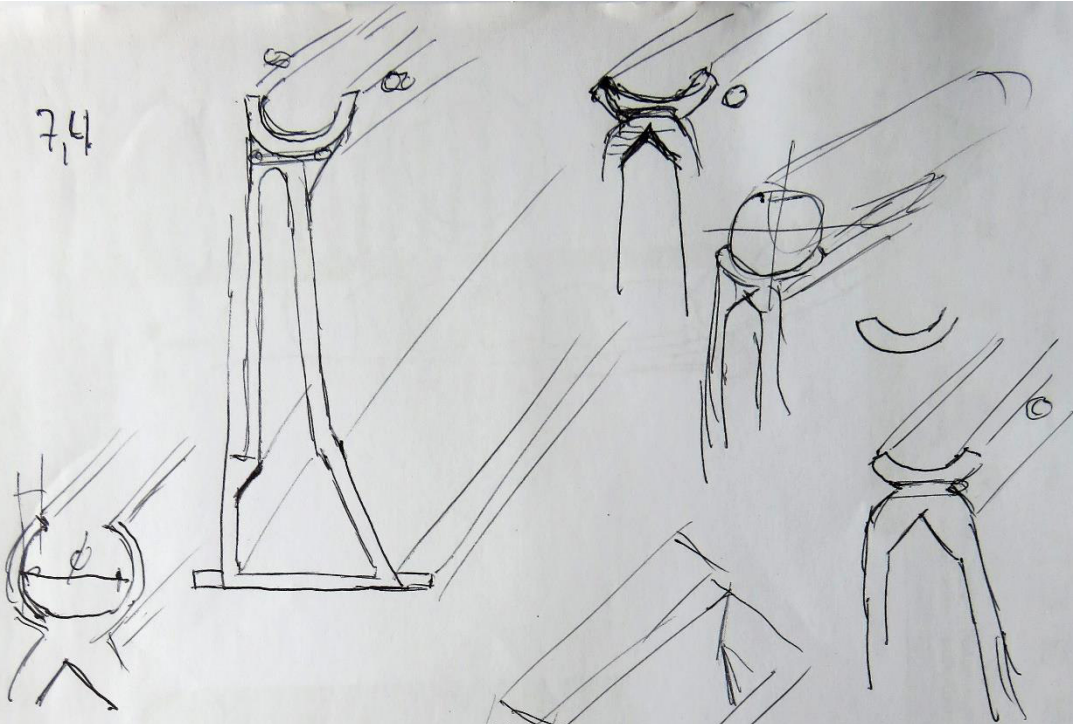








7,4



~~Handwritten scribbles~~

